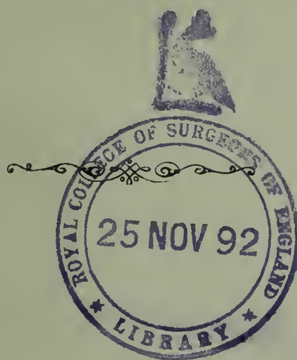
О

ДѢЙСТВІИ ОЗОНА НА ЖИВОТНЫХЪ

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

ВЛАДИМІРА ЧЕМЕЗОВА



С.-ПЕТЕРБУРГЪ

ТИПОГРАФІЯ И ХРОМОЛИТОГРАФІЯ А. ТРАНШЕЛЯ, СТРЕМЯННАЯ, № 12

1876

О

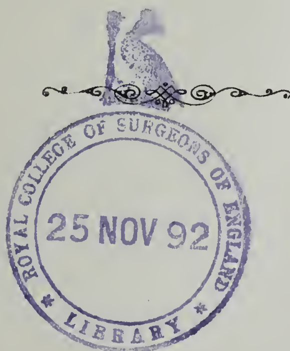
ДѢЙСТВІИ ОЗОНА НА ЖИВОТНЫХЪ



ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

ВЛАДИМІРА ЧЕМЕЗОВА



С.-ПЕТЕРБУРГЪ
ТИПОГРАФІЯ И ХРОМОЛИТОГРАФІЯ А. ТРАНШЕЛЯ, СТРЕМЯННАЯ, № 12
1876

Печатано съ разрѣшенія конференціи Императорской Медико-Хирургической Академіи.

Родителямъ моимъ

Ивану Леонтьевичу и Вѣрѣ Николаевнѣ

Чемезовымъ

Моимъ первымъ руководителямъ въ жизни

посвящаю

мой первый трудъ.

СОДЕРЖАНІЕ.

Настоящая работа есть результатъ опытовъ, произведенныхъ съ апрѣля 1871 года до марта 1873 г. Кому знакомы бытъ военнаго врача, да еще полковаго и трудность подобныхъ работъ, тотъ не удивится, что я сообщаю свое изслѣдованіе дѣйствія озона на животныхъ лишь черезъ три года по окончаніи опытовъ.

Мнѣ приходилось работать въ такой области науки, въ которой далеко не все достаточно разработано (напр. условія образованія отека легкихъ), имѣть дѣло съ тѣлами (напр. съ «антозономъ») и явленіями (напр. «антозоновый» туманъ), отрывочныя свѣдѣнія о которыхъ разбросаны въ отдѣльныхъ работахъ и массѣ журнальныхъ статей, трактующихъ объ озонѣ и перекиси водорода. Достаточно сказать, что однихъ статей Шёнбейна, съ которыми я долженъ былъ ознакомиться,—болѣе шестидесяти. Нѣкоторыхъ журналовъ (какъ напр. L'Institut, Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, за нѣкоторые годы), и книгъ я не могъ достать въ Петербургѣ и принужденъ былъ довольствоваться только рефератами о статьяхъ, помѣщенныхъ въ названныхъ журналахъ.

Насколько моя работа была нужна, читатель увидитъ изъ историческаго очерка, въ концѣ котораго изложены мотивы, заставившіе меня съ полнымъ сочувствіемъ отнестись къ предложенію профессора Эдуарда Эдуардовича Эйхвальда заняться изслѣдованіемъ дѣйствія озона на животныхъ.

Я полагаю, что мнѣ удалось съ одной стороны, частью подтвердить наблюденія другихъ, стоявшія до сихъ поръ одиноко въ наукѣ, частью дополнить ихъ, съ другой стороны—ввести нѣкоторые новые факты.

Работа произведена въ частной лабораторіи профессора Э. Э. Эйхвальда.

Я пользуюсь настоящимъ случаемъ, чтобы выразить мою душевную благодарность профессору Эдуарду Эдуардовичу Эйхвальду не только за предоставленіе въ мое распоряженіе богатыхъ средствъ его частной лабораторіи и за указанія при настоящемъ изслѣдованіи; но главнымъ образомъ, за то неоцѣнимое руководство, которымъ я пользовался по окончаніи курса втеченіи осьми лѣтъ, и которому я во многихъ отношеніяхъ обязанъ своимъ клинническимъ образованіемъ.

Было бы несправедливо если бы я не высказалъ моей сердечной признательности доктору медицины Якову Марковичу Шмулевичу за его многочисленные совѣты и даже неоднократную личную помощь во время производства моихъ опытовъ.

О ДѢЙСТВІИ ОЗОНА НА ЖИВОТНЫХЪ.

I. Историческій очеркъ работъ надъ дѣйствіемъ озона (озонированнаго воздуха) на животныхъ.

При открытіи озона повторилась обыкновенная исторія открытій новыхъ тѣлъ: нѣкоторыя изъ его свойствъ, — какъ напримѣръ: запахъ, способность окислять металлы и т. п., — были извѣстны ранѣе самого тѣла, которому они принадлежатъ. Шёнбейну принадлежитъ честь указанія единства причины въ явленіяхъ, которыя до него приписывались весьма различнымъ дѣятелямъ.

Затрудненіе дыханія отъ *запаха* электризованнаго (молніею) воздуха было также описываемо задолго до открытія озона (*Трейбелеръ* [1]), *Вольмаръ* [2]), *Риго́* (1767) [3]), *Ваферъ*, *Ригуэ* (1812) [4]) и др.), причемъ однообразіе запаха («сѣрный запахъ») и условія его появленія не даютъ возможности пред-

---

[1]) J. Treubeleri, Miri fulminis effectus, Observatio XXXVII, въ Miscellanea curiosa medico-physica academiae naturae curiosorum etc. Annus secundus. Jenae. 1671, стр. 65.

[2]) J. Vollmar, Dissertatio inauguralis medica de fulmine tactis. Argentorati. 1765, стр. 9.

[3]) Случай доктора Rigaud сообщенъ въ Sestier, De la foudre, de ses formes et de ses effets. Томъ II. Paris. 1866, стр. 143.

[4]) О наблюденіяхъ Wafer'а и Rihouet см. у F. Arago, Le tonnerre. Oeuvres complètes. Tome IV. 1854, стр. 90 и 93. Эта статья была впер-

положить какіе нибудь другіе источники его образованія, кромѣ электризованія воздуха. Было высказано даже вѣроятіе смерти отъ запаха молніи (*Сенека* [1]). *Мушенбрёкъ* [2]) приписывалъ смерть отъ молніи отчасти ея «сѣрному пару» (vapor sulfureus aut electricus) [3]).

Предположеніе, будто бы электризованный воздухъ неспособенъ поддерживать дыханіе животныхъ (est rendu *incapable* d'être respiré) было высказано и *Пристлеемъ* [4]). Но этотъ ученый вывелъ его не изъ опытовъ съ электризованнымъ воздухомъ надъ животными, а на основаніи изслѣдованій, которыя онъ производилъ въ 1773 году надъ различными способами «флогистизировать воздухъ», т. е. между прочимъ, лишать его способности поддерживать дыханіе и горѣніе. Къ числу флогистизирующихъ пріемовъ Пристлей относитъ и электризованіе воздуха искрами. Такимъ образомъ выводъ Пристлея о

вые помѣщена въ Annuaire de bureau des longitudes. Paris. 1837. См. стр 300—303.—Случаи затрудненія дыханія отъ запаха молніи см. также у F. Sestier, De la foudre, de ses formes etc. Tome II, section IV, V, VI.

[1]) Lucii Annei Senecae, Naturalium quaestionum ad Lucilium libri septem. Liber II, caput LIII, стр. 34'. Цитировано по парижскому изданію Эразма Роттердамскаго 1540 года.

[2]) О Мушенбрёкѣ см. у A. Haller, Elementa physiologiae corporis humani. Tomus III. 1766, стр 217.

[3]) Извѣстно, что нѣкоторые изъ писателей предполагали существованіе яда въ молніи, хотя и безъ достаточныхъ основаній (Seneca, l. c., Liber II, тр 34'.—Fabricii Hildani Opera observationum et curationum medico-chirurgicarum quae extant omnia. Francofurti ad Moenum. 1646, editio secunda· Liber de combustionibus, стр. 933.—Treubeler, l. c., стр. 67.—Gaultier de Claubry. см. у Sestier, l. c. стр. 164 и слѣд.). Фабрицій Гильданскій объяснялъ даже смерть отъ молніи отравленіемъ, тогда какъ Вольмаръ (l. c. стр. 12—13), Закхіасъ (Pauli Zacchiae, Quaestionum medico-legalium tomi tres. Libri quinti titulus secundus «De vulneribus», quaestio XII. Francofurti ad Moenum. 1688, стр. 439.) и Сенека считали ее задушеніемъ. См. также вышеуказанное сочиненіе Сестье.

[4]) I. Priestley, Experiences et observations sur différentes especes d'air. Trad. de l'anglais par M. Gibelin. Tome I, Paris, 1777, стр. 236.

вредномъ дѣйствіи электризованнаго воздуха является голословнымъ.

Я привелъ эти мнѣнія о дѣйствіи электризованнаго воздуха лишь съ тою цѣлію, чтобы показать, что уже издавна существовало предположеніе, что электрическая искра производитъ въ воздухѣ какія-то измѣненія, служащія причиной какого-то какъ бы ядовитаго дѣйствія его.

Первая попытка опредѣлить дѣйствіе электризованнаго воздуха на животныхъ экспериментальнымъ путемъ была сдѣлана тоже до открытія озона—*Шюблеромъ* [1]), который, въ маѣ 1810 года, представилъ въ Тюбингенскій унивирситетъ диссертацію о вліяніи электричества на кровь и дыханіе животныхъ.

Замѣтивъ, что многіе люди при приближеніи грозы чувствуютъ стѣсненіе въ груди и затрудненіе дыханія, Шюблеръ увидалъ въ этомъ какое-то вліяніе воздушнаго электричества, быть можетъ, путемъ химическихъ измѣненій крови въ легкихъ. Предпринятые имъ опыты надъ кровью и животными убѣдили его въ справедливости предположенія.

Не вдаваясь въ подробное сообщеніе его опытовъ надъ кровью, замѣчу только, что онъ дѣйствовалъ на нее посредствомъ электрической машины, кондукторъ которой былъ соединенъ или съ металическимъ дномъ сосуда съ кровью или съ мѣднымъ остріемъ, помѣщеннымъ надъ кровью. При этомъ Шюблеръ нашелъ, что кровь разлагается: сыворотка окрашивается, кровяные шарики растворяются [2]). Заподозрѣвъ окисленіе крови подъ вліяніемъ электризованнаго воздуха, Шюблеръ изслѣдовалъ эвдіометромъ содержаніе кислорода

---

[1]) G. Schübler, Dissertatio inauguralis medicasistens experimenta quaedam influxum electricitatis in sanguinem et respirationem spectantia. Tubingae, 1810.—Результаты этой работы сообщены, но въ весьма сокращенномъ видѣ, самимъ авторомъ въ: Beiträge zur Chemie und Physik von Schweigger. 1811. Томъ III, стр. 292—300.

[2]) Dissertatio, стр. 5—22.—Наблюденія Шюблера надъ вліяніемъ электричества на кровь, черезъ пятьдесятъ слишкомъ лѣтъ, подтверждены Ролле-

въ воздухѣ надъ электризованной и надъ простою кровью, но, не найдя разницы, отказался отъ подобнаго объясненія.

Съ цѣлью изученія вліянія электричества на дыханіе животныхъ, Шюблеръ произвелъ цѣлый рядъ опытовъ надъ мышами и птицами (изъ семейства Parida—Parus ater).

Два колокола равной емкости, притертые воскомъ къ стеклянным пластинкамъ, служили для помѣщенія животныхъ. Одинъ — былъ снабженъ вдававшимся сверху въ его полость мѣднымъ остріемъ, которое соединялось съ кондукторомъ электрической машины для электризованія воздуха. Посадивъ въ одно время мышей подъ колоколы, Шюблеръ приводилъ въ дѣйствіе электрическую машину. Отъ недостатка обновленія воздуха, вслѣдствіе герметическаго закрытія колоколовъ, обѣ мыши должны были умереть, но такъ какъ онѣ пользовались равными объемами воздуха, то разность въ продолжительности ихъ жизни, по мнѣнію Шюблера, должна была зависѣть только отъ свойствъ вдыхаемаго воздуха, т. е. былъ ли онъ электризованъ или нѣтъ.

Припадки, наблюдавшіеся у обѣихъ мышей, были одинаковы, но животныя въ электризованномъ воздухѣ умирали постоянно раньше, чѣмъ въ неэлектризованномъ. Разность въ продолжительности жизни была иногда довольно велика (до одного часа при 2—4 часовой продолжительности жизни). Прижизненныя явленія, описываемыя Шюблеромъ, суть очевидно явленія задушенія: дыханіе сначала учащалось, затѣмъ

томъ (Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. XLVI, 1862, стр. 92—97; Bd. LXVII, 1863, стр. 356—390; Bd L, Jahrgang 1864. 1865, стр. 178—202; Bd LII, Jahrg. 1865. 1866, стр. 253—259), А. Шмидтомъ (Virchow's Archiv f. patholog. Anatomie, Bd XXIX, 1864, стр. 29—32. Его же Haematologische Studien. Dorpat. 1865) и Нейманномъ (Reichert и Dubois-Reymond's Archiv f. Anatomie, Physiologie и wissenschaftliche Medicin, 1865, стр. 676—690).— А. Шмидтъ измѣненія крови при ея гальванизаціи объясняетъ окисленіемъ, такъ какъ, по его мнѣнію, кислородъ крови, подъ вліяніемъ электрическаго тока, переходитъ въ озонъ.

становилось болѣе глубокимъ и рѣдкимъ, развивались обширные застои при явленіяхъ постепенно увеличивающагося затрудненія дыханія, которое передъ самой смертью дѣлалось очень рѣдкимъ и тяжелымъ.

Изслѣдовавъ воздухъ, оставшійся въ колоколахъ по смерти животныхъ, эвдіометромъ на кислородъ, Шюблеръ нашелъ, что въ электризованномъ воздухѣ кислорода постоянно оставалось болѣе, чѣмъ въ неэлектризованномъ. Принимая во вниманіе составъ воздуха до опыта и продолжительность жизни животныхъ въ обоихъ родахъ воздуха (электризованномъ и неэлектризованномъ), Шюблеръ разсчиталъ, сколько каждое животное поглотило кислорода въ данную единицу времени, и пришелъ къ заключенію, что животныя въ электризованномъ воздухѣ въ равное время поглощали болѣе кислорода, чѣмъ въ неэлектризованномъ, что́, по его словамъ, вѣроятно зависѣло отъ болѣе частаго дыханія.

Тоже самое было найдено и у птицъ. Припадки у нихъ также выражались затрудненіемъ дыханія: птицы начинали безпокоиться, открывали клювъ для болѣе свободнаго втягиванія воздуха, взъерошивали перья, было замѣчено даже появленіе пота на нихъ. Сокращеніе жизни птицъ въ электризованномъ воздухѣ, сравнительно съ жизнью въ простомъ, менѣе выражено, чѣмъ у животныхъ млекопитающихъ, именно у первыхъ оно составляетъ 16 минутъ, а у послѣднихъ почти впятеро больше=1 ч. 16 минутъ. Вообще, электризованный воздухъ, по мнѣнію Шюблера, менѣе гибеленъ для птицъ, чѣмъ для животныхъ млекопитающихъ.

При описаніи вскрытій Шюблеръ вовсе не упоминаетъ о тѣхъ измѣненіяхъ, которыя наблюдаются у животныхъ, умершихъ отъ электризованнаго воздуха. Онъ говоритъ только, что артеріальной крови не было въ сердцѣ и сосудахъ, и что легкія не представляли никакихъ отступленій отъ нормы.

Сокращеніе жизни животныхъ подъ вліяніемъ электризованія воздуха Шюблеръ объясняетъ не измѣненіемъ воздуха

отъ электричества, а непосредственнымъ вліяніемъ этого послѣдняго на самую кровь. Шюблеръ даетъ весьма туманное объясненіе этого вліянія, говоря, что электричество дѣйствуетъ черезъ кровь легкихъ, причемъ не препятствуется вхожденію кислорода въ нее; но, поглотивъ электризованный воздухъ, кровь претерпѣваетъ химическія измѣненія, вслѣдствіе которыхъ кислородъ не можетъ произвесть нормальной степени окисленія—достаточной артеріальности,—отчего мало по малу нарушается весь процессъ дыханія.

Кромѣ того Шюблеръ приписываетъ электричеству раздражающее вліяніе на все тѣло. Причину этого вліянія, результатомъ котораго является частое дыханіе, потребленіе бóльшаго количества кислорода и пр., по мнѣнію Шюблера, быть можетъ, также надо искать въ химическихъ измѣненіяхъ, производимыхъ электричествомъ.

Сообщая воздуху въ колоколѣ то положительное, то отрицательное электричество, Шюблеръ думалъ, что первое сокращаетъ жизнь животныхъ болѣе второго, но представленныя имъ числа не настолько убѣдительны, чтобъ можно было допустить подобный выводъ.

Главная заслуга Шюблера въ томъ, что онъ впервые доказалъ измѣненіе крови подъ вліяніемъ электризованнаго воздуха и скорѣйшую смерть животныхъ въ электризованномъ воздухѣ сравнительно со смертью въ простомъ.

Работа Шюблера была предана забвенію, и только черезъ пятьдесятъ слишкомъ лѣтъ, какъ мы увидимъ впослѣдствіи, объ ней напомнилъ Гекеръ.

Въ 1840 году *Шёнбейнъ* открылъ, что при электролизѣ воды и истеченіи электричества въ воздухъ образуется особое тѣло, которое онъ назвалъ *озономъ* по причинѣ его сильнаго запаха (ὄζω — пахну). Въ дальнѣйшихъ работахъ онъ показалъ, что этотъ газъ образуется и при многихъ другихъ условіяхъ (электризованіе воздуха искрами, медленное окисленіе, напримѣръ фосфора, въ воздухѣ въ присутствіи воды и пр.).

При этомъ *Шёнбейнъ* [1]) обратилъ вниманіе и на дѣйствіе озона при вдыханіи, замѣтивъ, что нѣсколько вдыханій озонированнаго *воздуха* уже возбуждаютъ кашель. Въ 1847 году профессоръ медицинскаго факультета въ Базелѣ — *Экеръ* [2]) обнародовалъ переданное ему Шенбейномъ сообщеніе, что озонъ, вдохнутый даже въ небольшомъ количествѣ, подобно хлору раздражаетъ слизистую оболочку дыхательныхъ путей и даже вызываетъ катарральное воспаленіе. *Шпенглеръ* [3]), *Клеменсъ* [4]), *Гейденрейхъ* [5]) также говорятъ о раздраженіи озономъ дыхательнаго снаряда, хотя пришли къ подобному заключенію изъ наблюденій надъ болѣзнями, но не изъ прямыхъ опытовъ съ озономъ надъ животными.

Первое научное изслѣдованіе дѣйствія *озонированнаго воздуха* на животный организмъ было произведено *Шварценбахомъ* [6]) въ концѣ 1850 года. Озонъ добывался помощью фосфора. Для помѣщенія животныхъ служили шесть стеклянныхъ цилиндровъ емкостью отъ 615,440 до 1735,727 кубическихъ баварскихъ дюймовъ. На одинъ цилиндръ, котораго воздухъ былъ настолько озонированъ, чтобы сильно синить озонометръ Шёнбейна (пропускную бумагу, смоченную крахмальнымъ клейстеромъ съ растворомъ іодистаго калія), ставился другой

---

[1]) Schönbein, Ueber die Einwircung des Ozons auf organische Substanzen Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Bd LXV, 1845, стр. 197.

[2]) A. Ecker, Das Ozon vielleicht Ursache von Krankheiten, въ Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin, 1847, Bd. VI, стр. 178—183.

[3]) L. Spengler, Influenza und Ozon, въ Henle und Pfeufer's Zeitschr. f. rat. Medicin, 1849, Bd. VII, erstes Heft, стр. 70—74.

[4]) T. Clemens, Wirkungen ozonzerstörender Gase auf den menschlichen Organismus, nebst einigen Beobachtnngen ueber Ozon als Krankheitsursache. Тотъ же журналъ и томъ, вторая тетрадь, стр. 237—244.

[5]) Heidenreich, Bericht über bie Leistungen in der physiologischen Physik, въ Canstatt's Jahresbeticht über die Forfschritte in der Biologie im Iahre 1849, 1850, стр. 6.

[6]) Schwarzenbach, Ueber die Einwirkung des Ozons auf Thiere, въ Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Erlangen. 1850. Томъ I, стр. 322—332.

такой же отверстіемъ книзу, такъ что оба цилиндра образовали какъ бы одинъ сосудъ. Животное сажалось въ нижній цилиндръ. По мѣрѣ уничтоженія озона верхній цилиндръ замѣнялся новымъ съ свѣже-озонированнымъ воздухомъ.

Опыты производились преимущественно надъ кроликами, при непрерывномъ дѣйствіи озонированнаго воздуха или же со свободными промежутками. Въ первомъ случаѣ одинъ кроликъ умеръ черезъ 2 часа 10 минутъ, вдохнувъ 3147,453 кубическихъ дюйма озонированнаго воздуха; другой пробылъ только часъ подъ вліяніемъ озона (отъ 6 до 7 часовъ вечера) и ночью умеръ. Оба показывали сильное затрудненіе дыханія, выпрямляли туловище, широко разверзали носовыя отверстія съ особеннымъ шумомъ при вдыханіи (Pusten). Затѣмъ наступало какъ бы состояніе опьянѣнія и нечувствительности: кроликъ начиналъ качаться, терялъ способность стоять, дрожалъ. Изъ носа и рта вытекала свѣтлая жидкость. При выслушиваніи легкихъ Шварценбахъ замѣчалъ въ нихъ шумъ — respiratio aspera,— усиливавшійся до шума тренія шелка, затѣмъ появлялись мелкіе и наконецъ крупные пузырчатые хрипы. Кролики умирали въ конвульсіяхъ.

Вскрытіе показало: легкія богаты кровью, мѣстами интензивно краснаго цвѣта (tiefgeröthet), на краяхъ блѣдны и эмфизематозны. Гортань, дыхательное горло и его вѣтви—наполнены безцвѣтной слизистой жидкостью. Сердце, мозговые сосуды, и вены шеи и внутренностей растянуты венозной черноватой кровью. Крахмальная бумажка съ іодистымъ каліемъ не показала реакціи на озонъ въ крови и мочѣ, равно какъ и въ выдыхаемомъ воздухѣ, если, при жизни, держать ее передъ носомъ животнаго.

Третій кроликъ подвергался дѣйствію озонированнаго воздуха черезъ день первые два раза по часу, а послѣдній разъ въ теченіи полутора часа. Припадки были, какъ и у прежнихъ кроликовъ, но въ каждомъ послѣдующемъ опытѣ наступали ранѣе и выражались болѣе рѣзко. Вдохнулъ три фута озони-

рованнаго воздуха. Вскрытіе не показало отступленій отъ преждеописанныхъ, только измѣненія были рѣзче и слизистая оболочка бронховъ представлялась синевато-красной, чего у прежнихъ кроликовъ не было. Меньшія млекопитающія (мыши) умирали скорѣе, напротивъ—молодой голубь, въ два опыта съ промежутнымъ свободнымъ днемъ, вдохнулъ 3 фута 6 дюймовъ воздуха и умеръ не тотчасъ послѣ опыта, какъ послѣдній кроликъ, а лишь черезъ три часа, хотя припадки съ перваго же раза наступили во всей силѣ. Послѣ перваго опыта голубь быстро поправился. Вскрытіе показало тѣже измѣненія какъ и у кроликовъ.

Испытывая на самомъ себѣ дѣйствіе озонированнаго воздуха, при его вхожденіи въ легкія, Шварценбахъ чувствовалъ сильное затрудненіе дыханія, которое и въ опытахъ надъ животными было первенствующимъ припадкомъ. Какъ реакцію со стороны центральной нервной системы Шварценбахъ описываетъ—въ началѣ опытовъ—весьма укоренное сердцебіеніе, послѣ—отупѣніе (Torpidität) и отчасти безсознательное состояніе.

Наиболѣе выдающимся изъ анатомическихъ измѣненій былъ отекъ дыхательныхъ органовъ. Шварценбахъ объясняетъ его воспалительнымъ *приливомъ* вслѣдствіе раздражающаго дѣйствія озона. Жидкость начинала вытекать изъ носа и рта минутъ черезъ 20 — 30 отъ начала опыта, представлялась безцвѣтной, прозрачной. При изслѣдованіи подъ микроскопомъ въ ней былъ найденъ плоскій эпителій подобно какъ въ слюнѣ. Такъ какъ на животныхъ наблюдались явленія глотанія, то Вирховъ, присутствовавшій при опытахъ, сдѣлалъ предположеніе, что частью эта жидкость могла попасть въ легкія, стекая изъ рта, какъ это бываетъ при перерѣзкѣ блуждающихъ нервовъ. Вообще въ дѣйствіи озона Шварценбахъ видитъ сходство съ уничтоженіемъ проводимости упомянутыхъ нервовъ: въ началѣ опыта—съ замедленіемъ дыханія сокращенія сердца учащались, хотя позже, и въ особенности близко къ

смерти, значительно падали ниже нормы. Предположеніе Вирхова повело къ слѣдующему опыту: кролику перевязали тотчасъ подъ гортанью дыхательное горло, затѣмъ въ отверстіе, сдѣланное ниже перевязки, вставили изогнутую стеклянную трубку, чрезъ которую входилъ въ легкія вдыхаемый озонированный воздухъ. Дыханіе не замедлилось, а напротивъ значительно участилось, тогда какъ другіе припадки остались безъ измѣненія. Кроликъ, вынутый послѣ двухчасоваго опыта изъ колокола, чрезъ нѣсколько минутъ умеръ. Произведенное вскрытіе показало тѣже измѣненія какъ и въ прежнихъ случаяхъ, при чемъ отечная жидкость наполняла легкія до мѣста перевязки,—слѣдовательно предположеніе Вирхова — относительно происхожденія жидкости изъ рта — оказалось невѣрнымъ. Этотъ же опытъ, по мнѣнію Шварценбаха, доказываетъ, что жидкость, вытекающая изъ рта и носа, происходитъ изъ легкихъ, чего въ сущности нельзя сказать, такъ какъ въ данномъ случаѣ озонированный воздухъ не входилъ въ названныя части, слѣдовательно и не могъ вызывать въ нихъ никакихъ измѣненій. Такъ какъ при подобномъ производствѣ опыта Шварценбахъ не замѣтилъ замедленія дыханія, то онъ приписываетъ послѣднее судорогѣ гортанной щели вслѣдствіе раздраженія верхняго гортаннаго нерва озономъ, подобно тому, какъ это бываетъ при хлорѣ.

Что же касается до болѣе слабаго дѣйствія озона на птицъ, которыя могутъ переносить его болѣе долгое время, то объясненіе этому Шварценбахъ ищетъ въ меньшей впечатлительности нервной системы птицъ сравнительно съ млекопитающими.

Говоря о воспалительномъ *приливѣ* къ легкимъ, Шварценбахъ не обратилъ вниманія на возможность образованія *пассивнаго* отека напр. вслѣдствіе паралича сердца; онъ ничего не высказываетъ и о томъ, входитъ ли озонъ въ кровь, такъ какъ неполученіе реакцій озона въ послѣдней не есть еще даказательство, что онъ не былъ въ ней. Такъ что вы-

водъ Шварценбаха о воспалительномъ происхожденіи отека преждевременъ.

Шварценбахъ пытался опредѣлить вѣсовое количество озона въ воздухѣ, которымъ дышали животныя. Для этого онъ опредѣлялъ содержаніе кислорода въ перекиси серебра, образуемой озонированнымъ воздухомъ изъ чистаго серебра при полномъ уничтоженіи озона. Считая озонъ за аллотропію кислорода, что уже въ то время было высказано (Деларивъ, Мариньякъ, Берцеліусъ), Шварценбахъ вычислилъ, что на 10 тысячъ вѣсовыхъ частей воздуха придется шесть частей озона. При этомъ Шварценбахъ считалъ пай озона равнымъ паю кислорода=8.

Въ 1851 и 1854 годахъ *Шёнбейнъ* [1]) самъ сообщилъ нѣсколько свѣдѣній о физіологическомъ дѣйствіи озона, считая его уже за аллотропію кислорода. Онъ говоритъ преимущественно о дѣйствіи озона, добытаго *электризованіемъ воздуха.* Нѣсколько вдыханій такого воздуха вызываютъ непріятное стѣсненіе въ груди, одышку и сильный кашель. Болѣе продолжительное дѣйствіе производитъ катарральное воспаленіе дыхательныхъ органовъ. Малыя животныя, какъ мыши, быстро умираютъ въ воздухѣ, содержащемъ $^1/_{6000}$ озона по вѣсу. Большой кроликъ, при постоянномъ обмѣнѣ озонированнаго воздуха, умеръ втеченіи часа при симптомахъ, схожихъ съ отравленіемъ хлоромъ, причемъ вдохнулъ въ наибольшей мѣрѣ 2_{mm}· озона. Отсюда Шенбейнъ заключаетъ, что озонъ, вводимый въ легкія, дѣйствуетъ на организмъ подобно хлору *) и есть крайне ядовитый газъ, въ которомъ, въ случаѣ воз-

---

[1]) Schoenbein, Ueber einige mittelbaren physiologischen Wirkungen der athmosphärischen Electricität. Henle и Pfeufer's Zeitschr. f. rat. Medicin. 1851, томъ I, стр. 384 — 390. — Онъ же, Ueber verschiedene Zustände des Sauerstoffes. Annalen der Chemie und Pharmacie. 1854, томъ LXXXIX, стр. 282.

*) Шёнбейнъ всегда находилъ большое сходство между озономъ и хлоромъ: считая одно время озонъ за перекись водорода, отличную впрочемъ отъ Тенаровской перекиси, онъ думалъ, что и хлоръ есть сложное тѣло.

можности получить его чистымъ, животная жизнь погиблабъ мгновенно (beinahe augenblicklich). Обработывая марганцово-каліевую соль и перекись барія сѣрной кислотой, *Шёнбейнъ* [1]) получилъ газъ, который при вдыханіи вызывалъ тѣже припадки, какъ и озонированный воздухъ.

Клодъ Бернаръ [2]) впрыснулъ однажды около 12 кубическихъ центиметровъ электризованнаго кислорода въ яремную вену собаки и не замѣтилъ, чтобы она отъ этого пострадала. Онъ же приводитъ мнѣніе *Деляривa,* который подтверждаетъ раздражающее вліяніе озона на дыхательный аппаратъ и сравниваетъ дѣйствіе озона съ дѣйствіемъ хлора.

Пикфордъ [3]) (1858) также видѣлъ, при вдыханіи сильно *озонированнаго воздуха*, значительную одышку и даже, сопровождаемое лихорадкой, воспаленіе слизистой оболочки носа и бронховъ.

Попытка *Зейтца* [4]) опредѣлить вліяніе озона, сравнивая дѣйствіе такъ называемаго озонированнаго и затѣмъ простаго терпентиннаго масла при внутреннемъ ихъ употребленіи,—не увѣнчалась успѣхомъ. Онъ нашелъ только количественную, но не качественную разницу: озонированное масло дѣйствовало также какъ и простое, но только «сильнѣе и быстрѣе».

Профессоръ *Гоппе* [5]), сдѣлавъ на лягушкахъ довольно много разнообразныхъ сравнительныхъ опытовъ дѣйствія прос-

---

[1]) Schönbein, Chemische Mittheilungen. Journal für praktische Chemie. Bd. LXXXVI, 1862, стр. 71—72.

[2]) Claude Bernard, Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses. Paris, 1857. стр. 150—151.

[3]) Pickford, Hygiene, or Health as depending upon the conditions of the atmosphere etc. London. 1858. Цитировано по Schmidt's Jahrbücher der in und ausländischen Medicin. Томъ CI, 1859, стр. 131.

[4]) О работѣ Зейтца см. Schmidt's Jahrbücher, томъ LXXXIII, 1854, стр. 290.

[5]) I. Hoppe, Die Arzneiwirkung des reinen und des ozonisirten Terpentinoels und Vergleichung beider Oele. Archiv für physiologische Heilkunde. 1858, стр. 228 - 274.

того и озонированнаго (съ 4% озона) терпентиннаго масла при внутреннемъ и наружномъ употребленіи, пришелъ къ тому же заключенію, какъ и Зейтцъ: различіе въ дѣйствіи маслъ количественное, но не качественное. Озонъ самостоятельной роли никакой не играетъ, а только усиливаетъ дѣйствіе масла, которое и должно считать настоящимъ *дѣйствующимъ* началомъ.

Такимъ образомъ мнѣніе *Шёнбейна* [1]), что озонированное терпентинное масло должно имѣть *иное* физіологическое вліяніе чѣмъ простое—не подтвердилось.

Шёнбейнъ [2]), еще въ 1845 году, высказалъ предположеніе, что кислородъ крови находится въ возбужденномъ состояніи, т. е. озонированъ. Работы его самого, Гиса, Горупъ-Безанеца, Горниджа, А. Шмидта указываютъ на физіологическое значеніе озона: присутствіе его реакцій въ крови и аналогію между дѣйствіемъ озона и организма на органическія вещества *). Подъ вліяніемъ этихъ изслѣдованій *Гекеръ* написалъ

---

[1]) Schönbein, Ueber ein eigenthümliches Verhalten des Aethers und einiger aetherischer Oele zum Sauerstoff. Bericht ueber die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Томъ X. 1852, стр. 10.

[2]) Schönbein, Einige Bemerkungen über die Anwesenheit des Ozons in der atmosphärischen Luft und die Rolle, welche es bei der langsamen Oxydation spielen dürfte. Poggendorff's Analen der Physik u. Chemie. Bd. LXV, 1845. стр. 172.—Я приведу подлинныя слова Шёнбейна: „Sollte nun vielleicht das Blut auf die in dem Körper eingeführte Luft in ähnlicher Weise wirken, wie diess der Phosphor oder das Scheinholz thut? Sollte die im Körper erzeugte Kohlensäure als Erzeugniss der Einwirkung des Ozons auf das Blut betrachtet werden dürfen, desjenigen Ozons nähmlich, welches unter dem katalytischen Einfluss des Blutes aus dem atmosphärischen Sauerstoff und Wasser gebildet würde?"

*) Подъ вліяніемъ озона кровь окисляется почти въ углекислоту и воду (Гисъ, Горниджъ); жиры въ присутствіи углекислыхъ щелочей омыляются; растительныя кислоты въ избыткѣ щелочи превращаются въ углекислыя соли. Мочевая кислота, также въ присутствіи щелочи, даетъ тѣже продукты, какъ и при своемъ разложеніи въ организмѣ: угольную, щавелевую кислоты и мочевину, но не аллантоинъ, образующійся лишь при дѣйствіи озона безъ щелочи (Горупъ-Безанецъ). Вещества, встрѣчающіяся неизмѣненными въ мочѣ не измѣняются и озономъ безъ

свою диссертацію «о вліяніи озонированнаго воздуха на дыханіе теплокровныхъ животныхъ» [1]).

Нѣсколькими мѣсяцами ранѣе его *Ирландъ* [2]) публиковалъ свои опыты съ *озонированнымъ воздухомъ* надъ лягушками, воробьями и млекопитающими (мыши и кролики). Ирландъ добывалъ озонъ, обработывая сѣрной кислотой марганцово-каліевую соль. У всѣхъ животныхъ онъ наблюдалъ ускоренное дыханіе и въ началѣ—сильное возбужденіе, позже—истощеніе, временемъ—конвульсіи, никогда—коматознаго состоянія. Даже пробывъ нѣсколько часовъ въ озонированномъ воздухѣ, въ чистомъ — животныя быстро поправлялись. Изъ чего должно заключить, что Ирландъ дѣлалъ опыты при весьма ничтожномъ содержаніи озона въ воздухѣ. О вскрытіи упомянуто только, что венозная кровь казалась болѣе свѣтлокрасной, свернулась у убитаго тотчасъ послѣ опыта кролика, и что озона нельзя было доказать, ни въ крови, ни въ другихъ частяхъ тѣла.

Гекеръ представилъ болѣе подробное изслѣдованіе. Животное, въ его опытахъ, помѣщалось подъ стеклянны мъ колоколомъ, который сообщался посредствомъ стеклянныхъ трубокъ съ одной стороны съ аппаратомъ Бабо *), а съ другой съ сосудомъ, содержавшимъ концентрованный растворъ іодистаго калія. Передъ аппаратомъ Бабо и позади стклянки съ іодистымъ каліемъ помѣщались трубки U—образныя—съ хлористымъ кальціемъ и съ толченнымъ стекломъ, смоченнымъ сѣрной кислотой,—назначенныя для сушенія воздуха, который проводился черезъ колоколъ помощью аспиратора, поставленнаго со стороны іодистаго калія.

присутствія *свободной* щелочи: безазотистыя органическія кислоты (напр. щавелевая), мочевина, лейцинъ и пр. (Горупъ-Безанецъ, Горниджъ).

[1]) A. Haecker, Ueber den Einfluss ozonisirter Luft auf die Athmung warmblütiger Thiere. Riga. 1863.

[2]) Объ Ирландѣ см. Canstatt's Jahresbericht üb. die Leistungen und Fortschritte in der gesammten Medicin. 1863, томъ V, стр. 93.

*) Описаніе аппарата см. на стр.

Желая изслѣдовать вліяніе озона на обмѣнъ веществъ, Гекеръ опредѣлялъ количество выдѣляемой животнымъ углекислоты. Для полученія послѣдней были помѣщены два кали-аппарата Либига съ растворенными и трубка съ сухимъ — ѣдкимъ кали — между аспираторомъ и послѣднимъ сушильнымъ аппаратомъ. Во избѣжаніе увеличенія вѣса ѣдкаго кали насчетъ водяныхъ паровъ аспиратора между послѣднимъ и трубкой съ сухимъ кали — помѣщалась трубка съ стекломъ, смоченнымъ сѣрной кислотой.

Воздухъ электризовался въ аппаратѣ Бабо—большимъ индукторомъ Румкорфа съ 2—3 элементами Бунзена. Въ 1 часъ черезъ колоколъ проходили 18—19 литровъ воздуха.

Опыты производились надъ млекопитающими животными и птицами.

У кроликовъ и кошекъ черезъ короткое время отъ начала опыта являлось замедленіе дыханія, dyspnoë, причемъ животныя выпрямляли туловище, откидывали назадъ головы и вообще обнаруживали тѣ явленія затрудненія дыханія, какія описалъ Шварценбахъ. Приблизительно черезъ полчаса начинала вытекать изъ носа жидкость; къ концу опыта губы и уши синѣли. Отдѣльный опытъ продолжался часъ и черезъ 1—2 дня повторялся, причемъ въ промежуточное время опредѣлялось количество углекислоты, выдѣляемой при вдыханіи неэлектризованнаго атмосфернаго воздуха. Въ каждомъ послѣдующемъ опытѣ припадки являлись ранѣе и выражались рѣзче. Если, по вынутіи изъ колокола, наступала смерть, то она обыкновенно сопровождалась конвульсіями.

Вскрытія показали островчатую гиперемію легкихъ, эмфизему на краяхъ ихъ. Въ дыхательномъ горлѣ, его вѣтвяхъ и легочныхъ пузырькахъ находилась пѣнистая жидкость. Правое сердце и венозные сосуды сильно растянуты черноватой кровью. Гортань во всѣхъ случаяхъ была нетронута, слизистая оболочка дыхательнаго горла (въ нижней половинѣ) и его вѣтвей иногда была инъицирована. У одного кролика и крысы,

умершихъ въ сильныхъ конвульсіяхъ, были замѣчены въ легкихъ уплотненныя мѣста, отличаемыя снаружи по густой краснотѣ и впаденію; ихъ нельзя было надуть изъ дыхательнаго горла.

Припадки у птицъ (голуби, пѣтухи) также указывали на затрудненное дыханіе; вообще они долѣе переносили озонъ, чѣмъ другія животныя: такъ наприм. кошка умерла черезъ $4^1/_2$ часа, голубь же черезъ 8 часовъ непрерывнаго дѣйствія озона. При вскрытіи птицъ ничего не найдено отличнаго отъ вскрытія млекопитающихъ животныхъ.

Количества выдѣляемой углекислоты были опредѣлены въ опытахъ надъ четырьмя животными. Чтобы показать колебанія ихъ въ отдѣльныхъ наблюденіяхъ, я приведу числа, полученныя въ опытахъ надъ кроликомъ и кошкой.

Кроликъ вѣсомъ 558 grm.

Вѣсъ углекислоты, выдохнутой втеченіи часа:

	въ обыкновенномъ воздухѣ.	въ озонированномъ воздухѣ.
I	0,607 grm.	0,316 grm.
II	0,382 »	0,451 »
III	0,591 »	» »

Кошка вѣсомъ 673 grm.

1.	0,490 grm.	0,644 grm.
2.	0,500 »	0,633 »
3.	0,632 »	0,369 »
4.	»	0,256 »

Гекеръ приходитъ къ тому заключенію, что существенная разница между вѣсами углекислоты, выдѣленной въ атмосферномъ воздухѣ и въ озонѣ, бываетъ лишь при сильномъ страданіи животнаго отъ озона, и обусловливается его слабостью и затрудненіемъ дыханія. Гекеръ произвелъ другой рядъ опытовъ съ опредѣленіемъ углекислоты, причемъ для облегченія дыханія животнаго, удалилъ сушильный аппаратъ передъ трубкой Бабо и электризовалъ воздухъ только однимъ эле-

ментомъ Бунзена; но эти опыты не показали рѣзкихъ измѣненій вѣса углекислоты, выдѣленной въ озонѣ, напротивъ разность вѣсовъ ея въ атмосферномъ и озонированномъ воздухѣ не превышала разности между отдѣльными опытами въ одномъ и томъ же родѣ воздуха,—слѣдовательно, озонъ не проникаетъ въ кровь и потому не измѣняетъ обмѣна веществъ.

Смерть животныхъ Гекеръ объясняетъ задушеніемъ вслѣдствіе остраго отека легкихъ, который, по его мнѣнію, можетъ быть результатомъ — прямаго раздраженія легкихъ озономъ—или паралича сердца,—или же его причиной служитъ антозонъ *), соединяющійся въ легкихъ съ водянымъ паромъ.

Пораженіе сердца Гекеръ исключаетъ, такъ какъ озонъ можетъ вліять на него только чрезъ посредство крови, въ которую онъ, по мнѣнію Гекера, не входитъ.

Опыты съ антозономъ дали отрицательный результатъ: кролики втеченіи часа вдыхали его безвредно, причемъ не было замѣчено ни затрудненія дыханія, ни истеченія жидкости.

Такимъ образомъ, путемъ исключеній Гекеръ приходитъ къ тому объясненію отека, которое было дано уже Шварценбахомъ: выпотѣніе есть результатъ прилива вслѣдствіе сильнаго раздраженія озономъ оболочки бронховъ и легочныхъ пузырьковъ.

Отвергая образованіе *пассивнаго* отека легкихъ только на основаніи того, что озонъ не входитъ въ кровь, Гекеръ упустилъ изъ виду возможность дѣйствія озонированнаго воздуха на сосуды — прямо или рефлекторно, и на нервы легкихъ. Отвергать значеніе такъ называемаго антозона относительно образованія отека легкихъ, опираясь только на отрицательный результатъ *часоваго* опыта—намъ кажется тоже довольно смѣлымъ, и притомъ Гекеръ, какъ мы это увидимъ впо-

*) Объ антозонѣ см. стр.

слѣдствіи, далъ весьма поверхностное объясненіе возможности подобнаго образованія отека. Такъ что въ результатѣ отекъ легкихъ остался все-таки необъясненнымъ *).

Въ 1866 году профессоръ *Э. Э. Эйхвальдъ* произвелъ нѣсколько опытовъ надъ дѣйствіемъ озона на животныхъ. Онъ былъ столь внимателенъ, что сообщилъ мнѣ ихъ описаніе, которое я и привожу здѣсь:

«Лѣтомъ 1866 года произведено мною нѣсколько опытовъ надъ дѣйствіемъ озона на собакъ и кроликовъ. Собаки помѣщались въ тотъ же **) колоколъ; озонъ добывался при посредствѣ той же **) трубки токомъ баттареи Штёрера въ 32 элемента и большимъ Румкорфскимъ индукторомъ. Образованіе озона было такъ сильно, что вдыханіе его у каждаго изъ присутствовавшихъ при опытѣ вызывало сильнѣйшій кашель и что Шенбейновская бумажка окрашивалась немедленно. Малыя собаки околѣвали, пребывая подъ колоколомъ втеченіи $1^1/_2$—5 часовъ, если токъ былъ довольно силенъ. При болѣе слабомъ токѣ, не смотря на значительное затрудненіе дыханія, собаки, выходя изъ подъ колокола, оправлялись необыкновенно скоро, и на слѣдующій день представлялись совершенно здоровыми. Также оправилась въ одну ночь большая собака (едва помѣщавшаяся въ колоколѣ въ полусогнутомъ положеніи и лежа), не смотря на большую силу тока и большое затрудненіе дыханія. Двѣ собаки, не умершія подъ колоколомъ, но представлявшія сильное затрудненіе дыханія, были убиты — одна на слѣдующій, другая на третій день, причемъ не найдено и слѣдовъ пнеймоніи. Подъ колоколомъ наблюдалось выдыханіе воздуха, насыщеннаго паромъ (туманъ), который сгущался на стѣнахъ колокола въ

---

*) Въ брошюрѣ Рубини, озаглавленной громкимъ названіемъ „монографіи объ озонѣ". (Dell' ozono monografia scritta da Rubini. Trieste. 1864) ничего новаго о дѣйствіи озона на животныхъ не заключается.

**) См. стр.

очень большомъ количествѣ и стекалъ на дно. Шерсть животнаго была очень влажная, даже совсѣмъ мокрая; но осталось сомнительнымъ—была ли это влага испаряема кожею или выдыхаема. Изъ отверстія носа и рта вытекала иногда пѣнистая жидкость такая же, какая, при вскрытіи, оказывалась наполняющею до верху дыхательные пути. Кромѣ высшей степени отека и гипереміи легкихъ (вѣроятно пассивной отъ затрудненнаго дыханія), измѣненій не найдено».

«Опыты были начаты мною съ цѣлью произвести искуственно пнеймонію, основываясь на опытахъ Шварценбаха (Диссертація Гекера сдѣлалась мнѣ извѣстною только впослѣдствіи). Убѣдившись въ невозможности получить такимъ образомъ пнеймонію, я пришелъ къ тому предположенію, что дѣйствіе электризованнаго воздуха на животное должно быть объяснено его свойствомъ давать съ водою *туманъ* и что электризованный воздухъ обусловливаетъ смерть, извлекая изъ крови и тканей влагу и производя такимъ образомъ острый отекъ легкихъ. Чтобы рѣшить вопросъ, насколько озонъ въ въ состояніи извлечь изъ живого животнаго воду, я произвелъ слѣдующій опытъ. Взята была собака вѣсомъ въ 2 фунта 52 золотника. Пульсъ ея—128; дыханій—32. Помѣщена подъ колоколъ въ 1 часъ 50 минутъ. Въ 3 часа сильно безпокоилась; въ 3 часа 15 минутъ она была спокойна, дыханій было только 24; въ 3 часа 45 минутъ—дыханій 16; въ 4 часа—дыханій 7 и собака не можетъ болѣе подняться на ноги; въ въ 4 часа 10 минутъ было только дыханій 3. Въ 4 часа 17 минутъ собака умерла. Вѣсъ трупа равнялся 2 фунтамъ 48 золотникамъ; такимъ образомъ вѣсъ уменьшился на 4 золотника, хотя собака не испражнялась и не мочилась; эта трата (слишкомъ $4^1/_2$ драхмъ или почти 20 граммовъ) могла произойти только легочнымъ и кожнымъ испареніемъ. До опыта изъ лѣвой яремной вены выпущено 2,9117 grm. крови, которые дали 0,5990 grm. сухаго остатка, а изъ трупа изъ верхней полой вены взято 5,5980 grm. крови, которые дали

*

1,2908 сухаго остатка. Такимъ образомъ кровь содержала до опыта 79,43% воды, а послѣ опыта только 76,94%».

$\frac{4}{VIII}$71 Эйхвальдъ.

Въ послѣднее время *Андрюсъ*[1]) сообщилъ объ опытахъ *Редферна* (1857), *Дьюара* (Dewar) и *Маккендрика* надъ дѣйствіемъ озона на животныхъ. Первый—нашелъ, что вдыханіе кислорода, содержащаго 1/240 озона, убиваетъ малыхъ животныхъ уже чрезъ пол минуты (?), иныя умираютъ даже чрезъ 15 секундъ (!?). Смерть сопровождается судорогами и зависитъ отъ «сильнаго сжатія легкихъ съ эмфиземой и расширенія правой половины сердца съ жидкою или свернувшеюся кровью» *). Объ отекѣ легкихъ не упоминается ни слова, равно какъ и о способѣ добыванія озона. Намъ неизвѣстна обстановка опытовъ и съ какими животными имѣлъ дѣло Редфернъ, кратковременность ихъ жизни — поразительна.

Если бы мы знали, что животныя вдыхали только озонированный *кислородъ*, и посмертныя явленія были бы тѣ же, какъ и послѣ смерти отъ вдыханія озонированнаго *воздуха*, то опытъ Редферна доказалъ бы, что озонированный воздухъ дѣйствуетъ именно озономъ, а не окислами азота, которые могутъ образоваться въ атмосферномъ воздухѣ въ присутствіи воды и озона.

При вдыханіи смѣси газовъ съ незначительнымъ содержаніемъ озона, животныя умираютъ въ коматозномъ состояніи; состояніе легкихъ и сердца такое же, какъ и у быстро-умершихъ, только эмфизема менѣе развита.

Дьюаръ и *Маккендрикъ* наблюдали, что вдыханіе *воздуха* съ значительнымъ содержаніемъ озона уменьшаетъ число ды-

---

[1]) T. Andrews, Ueber das Ozon. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Bd. CLII, 1874, стр. 330.

*) Вотъ подлинныя слова сообщенія Андрюса: „Das Ozon verursacht den Tod durch Erzeugung einer intensiven Compression der Lunge mit Emphysema und Distention der rechten Seite des Herzens mit flüssigem oder coagulirtem Blut, begleitet von Convulsionen".

ханій и силу сердцебіенія, причемъ температура животнаго падаетъ на 3°—5° С. Послѣ смерти кровь находили въ «венозномъ состояніи. Волосное кровеобращеніе, рефлекторная дѣятельность спиннаго мозга и мышечная сократительность не были замѣтно поражены» *).

Сообщеніемъ Андрюса мы закончимъ историческій очеркъ изслѣдованій дѣйствія озона на животныхъ.

Постараемся теперь привести итогъ результатовъ, добытыхъ упомянутыми изслѣдованіями, отдѣливъ факты общепризнанные отъ тѣхъ, которые еще не подтверждены другими изслѣдователями и потому стоятъ одиноко въ наукѣ.

Какъ общепризнанный фактъ, мы можемъ разсматривать—отекъ легкихъ, съ его послѣдствіями, происходящій подъ вліяніемъ вдыханія озонированнаго воздуха. Шварценбахъ и Гекеръ смотрятъ на него, какъ на результатъ прилива вслѣдствіе раздражающаго дѣйствія озонированнаго воздуха на легкія. Профессоръ Эйхвальдъ болѣе придаетъ значенія туманъ-образующему свойству электризованнаго воздуха.

Микроскопическаго изслѣдованія легкихъ, измѣненныхъ озономъ при вдыханіи, нѣтъ вовсе и потому толки о воспаленіи легкихъ и слизистой оболочки бронховъ отъ озонированнаго воздуха—голословны; описана только гиперемія легкихъ и слизистой оболочки бронховъ; ателектазъ и эмфизема могутъ быть и результатомъ отека.

Смерть животныхъ отъ вдыханія озонированнаго воздуха, по большинству изслѣдователей, есть смерть per asphyxiam,

*) Я не привожу сочиненій Лендера (помѣщенныхъ преимущественно въ Deutsche Klinik за послѣдніе годы), такъ какъ его выводы о дѣйствіи озона основаны преимущественно на наблюденіяхъ надъ больными, и притомъ наблюденіяхъ пристрастныхъ и не научныхъ.—Вальдманнъ (W. Waldmann, Was sind und wie wirken Sauerstoff—und Ozon Sauerstoff (?) Jnhalationen? Berlin, 1872) ничего новаго не сообщаетъ о дѣйствіи озона, и повидимому вдыхалъ скорѣе окислы азота чѣмъ озонъ. A priori онъ считаетъ возможнымъ вхожденіе озона въ кровь черезъ легкія.

что подтверждается и вскрытіями; но Ирландъ видалъ даже *венозную* кровь свѣтлокрасною.

Озона, во время и послѣ его вдыханія, не могли найти въ выдыхаемомъ воздухѣ, тканяхъ, мочѣ и въ крови (Шварценбахъ, Ирландъ). Но болѣе подробное изслѣдованіе крови послѣ вдыханія озонированнаго воздуха—не произведено.

Гекеръ не нашелъ увеличенія углекислоты въ воздухѣ, выдыхаемомъ въ озонированной атмосферѣ. По Редферну отъ вдыханія кислорода (безъ азота?) съ незначительнымъ содержаніемъ озона—животныя впадаютъ въ коматозное состояніе. По Дьюару и Маккендрику вдыханіе сильно озонированнаго воздуха понижаетъ температуру животныхъ и уменьшаетъ число дыханій.

Только что упомянутыя наблюденія Гекера, Редферна, Дьюара и Маккендрика—не подтверждены.

Изъ подобнаго состоянія вопроса о дѣйствіи озона на животныхъ вполнѣ явствуютъ необходимость новаго изслѣдованія, и тѣ цѣли, которыя мы преслѣдовали въ нашей работѣ. Прибавимъ еще, что мы желали опредѣлить дѣйствующее начало въ электризованномъ воздухѣ, т. е. вліяетъ ли онъ озономъ или окислами азота, и роль такъ называемаго антозона при образованіи отека легкихъ.

II. Собственныя наблюденія надъ дѣйствіемъ озона на животныхъ.

Во всѣхъ моихъ опытахъ озонъ приготовлялся помощью аппарата *Бабо* [1]). Основываясь на томъ, что, при электризованіи воздуха, получается тѣмъ болѣе озона, чѣмъ бо́льшее

[1]) L. Babo, Beiträge zur Kenntniss des Ozons. Annalen der Chemie und Pharmacie. Supplementband II, drittes Heft. 1863 См. примѣчаніе на стр. 267—268.

препятствіе встрѣчаетъ электричество при своемъ разряженіи, — Ба́бо устроилъ слѣдующій аппаратъ (см. рисунокъ I):

Въ широкую (въ 6—8 $_{mm}$.) стеклянную трубку съ обѣихъ сторонъ вдвигались два пучка болѣе короткихъ, тонкихъ (0,3 $_{mm}$. ширины просвѣта съ такой же толщины стѣнками) стеклянныхъ же трубокъ такимъ образомъ, что одинъ пучокъ входилъ въ другой, и трубки одного пучка помѣщались между трубками противоположнаго ему. Передъ этимъ въ каждую тонкую трубку, съ одного конца предварительно запаянную, вставлялась короткая мѣдная проволока такъ, что часть трубки оставалась незанятой и въ нее вдѣвалась платиновая проволока до соприкосновенія съ мѣдной; около платиновой проволоки запаивался и другой незапаянный конецъ трубки, причемъ часть проволоки выдавалась изъ него наружу. Въ каждомъ пучкѣ находились 8—10 такихъ трубокъ; свободные концы платиновыхъ проволокъ соединялись съ отдѣльной для каждаго пучка толстой платиновой же проволокой, которою и оканчивался каждый пучокъ. Эти толстыя проволоки пропускались черезъ стѣнку широкой трубки, каждая на соотвѣтственномъ концѣ послѣдней, и затѣмъ соединялись съ электродами индуктора Румкорфа. Во время дѣйствія послѣдняго, электричество идетъ изъ индуктора въ проволоки тонкихъ трубокъ одного пучка, затѣмъ черезъ ихъ стѣнки, воздухъ широкой трубки, черезъ стѣнки рядомъ лежащихъ трубокъ другого пучка въ ихъ проволоки и по послѣднимъ опять возвращается въ индукторъ.

Подобнымъ увеличеніемъ препятствія разряженію электричества достигается сильное и постоянное озонированіе воздуха, если его прогонять черезъ широкую трубку. Озонированіе тѣмъ сильнѣе, чѣмъ суше воздухъ; всего значительнѣе оно при чистомъ сухомъ кислородѣ: въ этомъ случаѣ Ба́бо получалъ 0,005 grm. озона на 1 литръ кислорода.

Въ аппаратѣ, принадлежащемъ профессору Э. Э. Эйхвальду и употреблявшемся при моихъ опытахъ, широкая

трубка имѣла длину 125 с., окружность въ 4,5 с. при толщинѣ стѣнки приблизительно въ 1 миллиметръ. Пучки тонкихъ трубокъ, причемъ послѣднихъ въ каждомъ было 15—20, были длиной въ 40—53,5 с.; мѣдныя проволоки инструмента Бáбо были въ нихъ замѣнены платиновыми; размѣръ трубокъ былъ почти такой же, какъ и у Бáбо. Пространство взаимнаго соприкосновенія пучковъ=41,25 с. На пространствѣ этихъ сорока слишкомъ центиметровъ сосредоточивается та дѣйствующая сила электричества, которая превращаетъ кислородъ въ озонъ, такъ какъ здѣсь происходитъ разряженіе электричества и переходъ его съ проволокъ одного пучка черезъ воздухъ въ проволоки другого, чтó сопровождается нѣсколькими любопытными явленіями: во-первыхъ, извѣстнымъ синевато-фіолетовымъ свѣтомъ, пробѣгающимъ, при каждомъ замыканіи тока, по всему пространству взаимнаго соприкосновенія трубочекъ пучковъ. При внимательномъ наблюденіи, можно замѣтить, что свѣтъ неравномѣренъ, но мѣстами являются свѣтлыя точки въ родѣ искръ. Это зависитъ отъ неровной поверхности тонкихъ трубокъ и скопленія электричества на болѣе выдающихся мѣстахъ, гдѣ происходитъ и наибóльшее его истеченіе. На подобномъ мѣстѣ, при извѣстной степени шероховатости трубки, можетъ появиться настоящая искра, которая можетъ раскалить стекло, даже расплавить его, обнажить проволоку и зажечь ее. Подобная искра не только уничтожаетъ озонъ вслѣдствіе повышенія температуры, но можетъ испортить аппаратъ, устройство котораго весьма хлопотливо. Почему всегда должно обращать вниманіе на надлежащую гладкость стѣнокъ трубокъ и, при появленіи искры, замѣтивъ мѣсто ея образованія, тотчасъ же исправлять аппаратъ. Очень часто можно видѣть колебаніе свободныхъ концовъ отдѣльныхъ трубочекъ и ихъ взаимное соприкосновеніе — вслѣдствіе электрическаго притягиванія; но вреда отъ этого я не замѣчалъ никакого.

Въ нашихъ опытахъ трубка Бáбо соединялась съ сильнымъ индукторомъ Румкорфа съ двойнымъ прерывателемъ

(фабрики Штёрера). Электровозбудителями служили 3—5 больших элемента Бунзена.

Первые опыты были произведены нами съ цѣлью видѣть общую картину *остраго отравленія* (sit venia verbo) электризованнымъ воздухомъ.

Для помѣщенія животнаго служилъ большой стеклянный колоколъ *) (высота его — 25 с., окружность — 58 с.), притертый къ стеклянной пластинкѣ смѣсью воска съ саломъ. Колоколъ соединялся съ одной стороны съ трубкой *) Ба́бо, съ другой—съ крѣпкимъ растворомъ іодистаго калія. Соединеніе отдѣльныхъ частей аппарата чрезвычайно затруднялось тѣмъ, что озонъ, легко окисляя органическія вещества, быстро поглощается ими, такъ что примѣненіе каучука дѣлалось невозможнымъ и приходилось обратиться къ инымъ средствамъ. Трубка Ба́бо соединялась съ колоколомъ слѣдующимъ образомъ:

Обѣ вертикальныя вѣтви стеклянной трубки (2 $_{mm}$. въ поперечномъ діаметрѣ) (см. рисунокъ 2), выгнутой на подобіе опрокинутаго П (П), вводились въ загнутые книзу соотвѣтственные концы трубки Ба́бо и той трубки колокола, чрезъ которую входилъ въ него озонъ. Предварительно на эти вѣтви были надѣты широкіе стеклянные стаканы съ днами изъ пробокъ, просверленными посрединѣ для пропуска вѣтвей. Когда вѣтви изогнутой трубки были настолько вдвинуты въ загнутые концы широкихъ трубокъ (Ба́бо и колокола), что эти послѣдніе касались дна стакановъ, въ стаканы наливалась до половины ртуть, закрывавшая сообщеніе широкихъ трубокъ съ полостью стакановъ, но не съ полостью изогнутой трубки. Въ самомъ колоколѣ входная и выходная трубки для электризованнаго воздуха укрѣплялись киттомъ изъ воска и сурика, заливавшимся въ полости колокола парафиномъ, на который озонъ

*) Съ этимъ колоколомъ и трубкой работалъ и профессоръ Э. Э. Эйхвальдъ.

почти не дѣйствуетъ [1]). Выходная трубка опускалась возможно глубже въ банку съ растворомъ іодистаго калія. Отверстіе банки оставалось открытымъ, такъ какъ выходящій воздухъ былъ уже лишенъ озона.

Воздухъ прогонялся чрезъ весь аппаратъ помощью нагнетательнаго насоса. 20—40 литровъ въ часъ было совершенно достаточно для безпрепятственнаго дыханія животнаго, въ чемъ впрочемъ, убѣдились неоднократно предварительными опытами съ неэлектризованнымъ воздухомъ *).

Между насосомъ и трубкой Бабо были поставлены четыре большихъ цилиндра съ хлористымъ кальціемъ для просушиванія воздуха. Такъ какъ въ этой части аппарата не было озона, то цилиндры соединялись съ насосомъ и между собой каучуковыми трубками. Отъ послѣдняго цилиндра въ трубку Бабо шла стеклянная трубка, вставлявшаяся помощью пробки, залитой, со стороны электризованнаго воздуха, парафиномъ.

При каждомъ качаніи насоса, при такой обстановкѣ опыта, воздухъ прогоняется черезъ цилиндры съ хлористымъ кальціемъ. Высушенный онъ проходитъ въ трубку Бабо, гдѣ электризуется, и затѣмъ чрезъ изогнутую трубку въ колоколъ. Здѣсь часть озона потребляется животнымъ, а остатокъ уничтожается въ растворѣ іодистаго калія. Извѣстно, что озонъ окисляетъ калій іодистаго калія въ перекись, выдѣляя іодъ, отчего растворъ названной соли бурѣетъ болѣе или менѣе сильно, смотря по количеству іода или, иначе говоря, озона.

---

[1]) По наблюденіямъ Яцуковича (Chemisches Centralblatt, 1875, стр. 466) парафинъ при + 120° с поглощаетъ кислородъ. Намъ не извѣстно, были ли дѣланы опыты съ дѣйствіемъ озона на парафинъ. Пальмитинъ и стеаринъ, по Горупъ-Безанецу (Annalen d. Chemie u. Pharmacie, Bd. CXXV, 1863, стр. 215), весьма трудно измѣняются озономъ даже въ присутствіи щелочи. Если въ нашихъ опытахъ и была потеря озона, то конечно незначительная.

*) Обыкновенно при опытахъ надъ кроликами прогонялось 20 литровъ, надъ собаками—40. Отступленія отъ этого указаны въ соотвѣтственныхъ опытахъ.

Перекись калія, въ присутствіи воды, разлагается на ѣдкое кали и кислородъ, который будучи in statu nascenti, образуетъ съ водой перекись водорода. *Энглеръ и Нассе* [1]) думаютъ, что озонъ, расщепленный іодистымъ каліемъ, на кислородъ и свободные атомы, отдаетъ часть послѣднихъ водѣ и такимъ образомъ непосредственно образуетъ перекись водорода. Часть іода окисляется озономъ въ іодную кислоту, соединяющуюся съ каліемъ въ іоднокаліевую соль [2]). Пропущенный чрезъ достаточное количество крѣпкаго раствора іодистаго калія, электризованный воздухъ выходитъ изъ него дезозонированнымъ, т. е. лишеннымъ озона.

Впослѣдствіи вышеописанный колоколъ былъ замѣненъ другимъ меньшимъ (см. рис. 3), подобнымъ Гекеровскому: въ стеклянную чашку ставился колоколъ и на дно ея наливалась на нѣсколько миллиметровъ ртуть для изолированія воздуха въ колоколѣ отъ внѣшней атмосферы. Животное помѣщалось на стеклянной пластинкѣ, которая соотвѣтствовала по формѣ колоколу и возвышалась надъ ртутью. Насосъ былъ замѣненъ аспираторомъ, дѣйствовавшимъ также нагнетательно и съ тою же силой. Остальная обстановка была какъ и прежде. Съ этимъ, болѣе удобнымъ аппаратомъ, произведена бо́льшая часть опытовъ *).

---

[1]) C. Engler und O. Nasse, Ozon und Antozon. Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. CLIV, 1870, стр 226.

[2]) Schönbein, Einige Notizen ueber das Jodkalium, въ Erdmann's Journal für praktische Chemie. Bd XXXIV, 1845, стр. 42—46. Его же, Weitere Notizen üb. d. Jodkalium, въ томъ же журналѣ, XXXV, 1845, стр. 181—186.—G. Meissner Untersuchungen über den Sauerstoff. Hannover 1863. стр· 108 и слѣд.—Babo l. c. стр. 295.

*) Просимъ замѣтить, что если гдѣ нѣтъ особыхъ указаній, то опытъ производился съ малымъ колоколомъ.

A. Опыты надъ непрерывнымъ дѣйствіемъ озона на животныхъ.

A. *При вдыханіи озона.*

1. Общая картина дѣйствія озона (электризованнаго воздуха и электризованнаго кислорода) при его вдыханіи.

Опыты производились надъ собаками и кроликами. Было бы излишне описывать ихъ всѣ, и потому я привожу только по два опыта надъ обоего рода животными. Дыханіе у кроликовъ считалось за десять секундъ; здѣсь приведены числа за цѣлыя минуты. У собакъ дыханіе считалось втеченіи минуты.

Воздухъ, которымъ дышали кролики, электризовался четырьмя элементами.

Кроликъ № XV, 1472 grm. вѣсомъ, посаженъ въ большой колоколъ въ 8 ч. 59 м.

9 часовъ	32 мин.	Дыханій	240 (?)	
10 »	5 »	»	228 (?)	
	6 »	»	—	Замкнутъ токъ. При первой же струѣ воздуха кроликъ начинаетъ вытирать свой носъ, нюхаетъ, безпокоится.
	15 »	»	84	Глаза слезятся.
	26 »	»	—	Сталъ держать голову вверхъ. Вдыханіе затруднено и дольше выдыханія.
10 час.	27 мин.	Дых	60	Замѣтно истеченіе прозрачной жидкости изъ рта и носа.
	40 »	»	48	Голову поднялъ сильно вверхъ и держитъ ее почти вертикально.

11 час.	6	»	»	66	
	15	»	»	72	
	25	»	»	72	Дышитъ всѣмъ тѣломъ.
	30	»	»	—	Начинаетъ какъ будто забываться и потомъ вдругъ опоминается.
	35	»	»	—	Губы и ноздри посинѣли.
	50	»	»	90	
12 час.	6	»	»	150	
	15	»	»	186 (?)	Синева видимыхъ частей тѣла рѣзко развита.
	20	»	»	258 (?)	Вышелъ изъ апатіи и безпокоится.
	21	»	»	45	Шатается.
	25	»	»	—	Вынутъ изъ подъ колокола.
	30	»	»	—	Умеръ при рѣдкомъ судорожномъ дыханіи.

Вскрытіе на другой день послѣ смерти. Легкія вообще блѣдны, снаружи пятнисто-красноваты частью вслѣдствіе налитія сосудовъ, частью же вслѣдствіе мелкихъ экстравазатовъ; при разрѣзѣ вытекаетъ пѣнистая жидкость, которою наполнены гортань и дыхательное горло. Жидкость имѣетъ среднюю реакцію. Слизистая оболочка гортани, дыхательнаго горла и его вѣтвей — инъицирована. Вены груди и живота растянуты темной несвернутой кровью. Въ правомъ сердцѣ— незначительные свертки, въ лѣвомъ — ихъ нѣтъ. Кровь, добытая тотчасъ послѣ смерти разрѣзомъ яремныхъ венъ и разведенная въ 40—50 разъ водой—показала въ спектрѣ только измѣненія отъ асфиксіи.

Кроликъ № XVI, вѣсомъ 430 grm., посаженъ въ 5 часовъ 23 минуты въ малый колоколъ. Воздухъ прогоняется газометромъ.

5 час.	25 мин.	Дых.	150	Поверхностное.
	26 »			Токъ замкнутъ.
	26,5 »			Глаза слезятся, закрываетъ ихъ.
	28 »			Соединительныя оболочки глазъ покраснѣли отъ налитія ихъ кровью.
	35 »			Токъ прерванъ.
	37,5 »			Вновь пущенъ токъ.
	40 »			Губы нѣсколько посинѣли. Голову держитъ кверху.
	42 »	»	30	Дыханіе трудное, именно вдыханіе очень затруднено и продолжено сравнительно съ выдыханіемъ.
	45 »			Сильно безпокоится. Около носа замѣтна влажность. Сосуды ушей налились кровью.
	47,5 »			Въ колоколѣ носится туманъ въ формѣ облачковъ.
	50 »	»	36	
	54 »			Жидкость замѣтна и у угловъ рта.
	58 »			Губы совсѣмъ посинѣли. Голову держитъ сильно кверху, почти вертикально. Дыханіе очень трудно.
6 час.	0 »	»	33	
	2 »			Кроликъ лежитъ на боку безъ движенія и сильно растягиваетъ носовыя отверстія, такъ что ноздри почти разрываются отъ усилія вдохнуть.
	5 »	»	39	

6 час.	6 мин.	Дых.	—	Кроликъ какъ бы въ забытьи, иногда вдругъ приходитъ въ себя и приподнимаетъ голову, но тотчасъ вновь опускаетъ ее.
	10 »	»	36	
	25 »	»	36	Кроликъ сильно ослабѣлъ, нѣсколько разъ пытался встать, но тотчасъ же падалъ на бокъ.
	27 »	»	—	Безпокоится. Минуты двѣ сидѣлъ.
	35 »	»	—	Дышитъ съ большимъ трудомъ, приводя въ дѣйствіе всѣ вспомогательныя мышцы.
	40 »	»	—	Сильно безпокоится. Сѣлъ, прислонившись головой къ колоколу.
	45 »	»	30	
	49 »	»	—	Упалъ. Уши посинѣли.
	50 »	»	24	
7 час.	10 »	»	—	Токъ прекращенъ.
	16 »	»	—	Токъ замкнутъ.
	17 »	»	—	Кроликъ сидитъ, опершись о колоколъ.
	30 »	»	42	
	45 »	»	33	
	50 »	»	—	Безпокоится.
8 час.	0 »	»	54	
	10 »	»	72	
	15 »	»	66	Упалъ на бокъ.
	17 »	»	—	Безпокоится.
	19 »	»	90	
	19,5 »	»	24	Упалъ. Дыханіе долгое и глубокое.

8 час. 20 » Дых. 18
21 » » 18 Дыханіе рѣдкое, порывистое и неправильное, то два дыханія къ ряду, то въ теченіи 12″ ни одного.
26 » » 12
27 » » — Кроликъ умеръ.

Вскрытіе тотчасъ послѣ смерти. Легкія увеличены въ объемѣ, не спадаются при вскрытіи грудной клѣтки, подъ плеврой и въ глубинѣ ткани (особенно въ нижней долѣ праваго легкаго) замѣтны мѣстами экстравазаты, такъ что легкія имѣютъ мраморный видъ; при разрѣзѣ обильно вытекаетъ прозрачная пѣнистая жидкость съ незначительной примѣсью крови. Края легкихъ эмфизематозны. Гортань и дыхательное горло наполнены прозрачной безцвѣтной пѣнистой жидкостью ясно щелочной реакціи; слизистая оболочка ихъ совершенно блѣдна. Большія вены груди и живота переполнены кровью, которая несвернута какъ въ нихъ, такъ и въ сердцѣ. Мочевой пузырь растянутъ мочей.

Воздухъ, которымъ дышали собаки, электризовался пятью элементами. Собаки помѣщались въ большомъ колоколѣ.

Собака № I, небольшая, посажена подъ колоколъ въ 3 часа 30 минутъ, дыханій 72 въ минуту. Тотчасъ же пущенъ озонъ.

3 час. 35 мин. Дых. 78 въ 1 мин.
— » 40 » » 78 »
— » 40 » » 84 »
4 » 11 » » — » Дыханіе порывистое, спазмотическое. Чрезвычайно затруднено вдыханіе, что замѣчалось уже въ началѣ опыта. Вдыханіе гораздо долѣе выдыханія.

4 час.	21 мин.	Дых.	54	въ минуту.		
— »	45	»	»	72	»	У краевъ рта замѣтна пѣна и кровянистая жидкость.
5 »	18	»	»	—	»	Околѣла. Передъ смертью дыханіе было очень рѣдкое.

Собака № II средней величины.

2 час.	40 мин.	Дых.	60	въ минуту.		
— »	45	»	»	66	»	
— »	50	»	»	60	»	
3 »	5	»	»	66	»	
— »	12	»	»	—	»	Замкнутъ токъ.
— »	26	»	»	54	»	Токъ прерванъ.
— »	30	»	»	48	»	Дыханіе судорожное съ весьма труднымъ вдыханіемъ.
3 »	34	»	»	60	»	
— »	37	»	»	—	»	Токъ замкнутъ.
— »	40	»	»	60	»	
— »	50	»	»	66	»	
— »	55	»	»	72	»	
— »	57	»	»	—	»	Токъ прерванъ.
4 »	2	»	»	80	»	
— »	5	»	»	—	»	Токъ замкнутъ.
— »	15	»	»	72	»	
— »	18	»	»	64	»	
— »	20	»	»	64	»	
— »	25	»	»	66	»	
— »	35	»	»	—	»	Смерть послѣ значительно замедленнаго дыханія.

Вскрытіе показало тоже, что и у кроликовъ: легкія блѣдны, отечны, эмфизематозны. У собаки № II отекъ былъ меньшій и легкія содержали болѣе крови. Въ гортани и дыхательномъ горлѣ—пѣнистая прозрачная жидкость при блѣдной слизистой оболочкѣ. Правое сердце переполнено кровяными свертками, которые находятся и въ лѣвомъ, но въ го-

раздо меньшемъ количествѣ. Вены груди и живота растянуты темной, не свернутой кровью.

Постараюсь описать теперь въ общей связи тѣ явленія, которыя мнѣ приходилось наблюдать на животныхъ во время непрерывнаго дѣйствія на нихъ сильно электризованнаго воздуха при его вдыханіи.

Уже съ самымъ первымъ токомъ электризованнаго воздуха животныя начинаютъ безпокоиться отъ непривычной атмосферы: нюхать воздухъ, вытирать носъ, встряхивать головой, какъ будто желая удалить что-то раздражающее. Одинъ разъ (изъ 18) у кролика было замѣчено чиханіе, и въ одномъ же случаѣ, у маленькой нѣжной собаки (№ IV), былъ наблюдаемъ кашель, доходившій до позывовъ къ рвотѣ, которой впрочемъ не было. Глаза начинаютъ слезиться, появляется гиперемія соединительныхъ оболочекъ. Животныя часто закрываютъ глаза или щурятъ ихъ.

Вскорѣ обнаруживается и вліяніе на дыханіе. У кроликовъ черезъ 5—15 минутъ отъ начала опыта дыханіе становится болѣе рѣдкимъ и глубокимъ, а черезъ короткое время и болѣе труднымъ, когда начнутъ входить въ дѣйствіе вспомогательныя дыхательныя мышцы. Мало по малу обрисовывается именно затрудненіе вдыханія: кроликъ какъ бы съ усиліемъ втягиваетъ воздухъ, напрягая вдыхательныя мышцы, нѣсколько секундъ задерживаетъ его и выдыхаетъ легко и скоро, такъ что вдыханіе становится гораздо болѣе долгимъ чѣмъ выдыханіе. Эта продолжительность вдыханія замѣчается, когда еще нѣтъ видимаго затрудненія его, уже чрезъ 15—20 минутъ дѣйствія электризованнаго воздуха, и особенно развивается въ концѣ періода рѣдкаго дыханія.

Съ затрудненіемъ вдыханія становится замѣтнымъ постепенное развитіе недостаточности дыханія, венозность крови и застои въ кровеобращеніи: прежде всего легкій синеватый оттѣнокъ зрачковъ, затѣмъ синѣютъ уши, а впослѣдствіи носъ

и губы. Кроликъ подымаетъ голову вверхъ, сначала немного, потомъ же, особенно во время частаго дыханія, выпрямляя туловище, держитъ голову почти вертикально вверхъ.

Вмѣстѣ съ этимъ появляется влажность носа, а потомъ губъ, постепенно увеличивающаяся до появленія капель, а чрезъ 20—40 минутъ отъ начала опыта можно видѣть, какъ изъ носа и рта течетъ по шерсти животнаго прозрачная безцвѣтная жидкость. У нѣкоторыхъ кроликовъ, при внимательномъ наблюденіи, можно было замѣтить, до появленія влажности носа, выдыханіе тумана, незамѣтнаго до вдыханія электризованнаго воздуха. Если пристально смотрѣть чрезъ выдыхаемый кроликомъ воздухъ на свѣтъ, то можно видѣть, какъ съ каждымъ выдыханіемъ вылетаетъ изъ носа животнаго струйка тумана, исчезающаго въ воздухѣ колокола. Туманъ этотъ имѣетъ большое сходство съ антозоновымъ туманомъ Мейсснера *), который можно иногда наблюдать и въ колоколѣ. Почти въ первыя же минуты проникновенія электризованнаго воздуха, въ колоколѣ появляются легкія облачка тумана, быстро расплывающіяся въ воздухѣ и вновь образующіяся. Ихъ образованіе, впрочемъ, продолжается лишь нѣсколько минутъ, равно какъ и выдыханіе тумана.

Съ появленіемъ жидкости дыханіе замѣтно затрудняется: кроликъ сидитъ прямо, вытянувъ голову вверхъ; онъ съ усиліемъ растягиваетъ носовыя отверстія и, стараясь забрать побольше воздуха, дышетъ всѣмъ тѣломъ; губы и ноздри сини, а на синеватыхъ ушахъ замѣтны расширенныя вены. Временами кроликъ начинаетъ безпокоиться и ищетъ выхода.

Черезъ часъ или немного болѣе отъ начала опыта дыханіе измѣняетъ свой ритмъ, становясь чаще и поверхностнѣй, и у многихъ вскорѣ дѣлается даже чаще нормальнаго.

Уже въ концѣ періода рѣдкаго дыханія у нѣкоторыхъ кроликовъ замѣтно наступленіе какъ бы забытья но у большей

части это случается въ началѣ учащенія дыханія: кроликъ, опустивъ нѣсколько голову, какъ бы засыпаетъ, закрывая глаза, дыша часто и поверхностно, потомъ вдругъ опоминается и вновь наступаютъ явленія orthopnoes и сильнаго безпокойства, кроликъ ищетъ выхода.

Вмѣстѣ съ недостаточностью дыханія развивается и слабость кролика, онъ шатается. Чрезъ два часа или немного болѣе большинство кроликовъ не могли стоять и падали, иные же и ранѣе, какъ напримѣръ вышеупомянутый № XVI. Частое дыханіе еще поверхностнѣе прежняго, кромѣ минутъ безпокойства кролика, когда онъ, вдругъ сѣвъ и опершись о колоколъ, дышетъ нѣсколько рѣже и глубже. Наконецъ, слабость развивается до того, что попытки встать оказываются тщетными. Минутъ за 15—20 до смерти развивается рѣзкій ціанозъ, свободныя отъ шерсти части тѣла — сини, кроликъ лежитъ на боку почти безъ движенія, дышетъ часто и поверхностно, изъ носа и рта отдѣляется жидкость.

Минутъ за 5—10 до смерти — дыханіе становится вновь рѣдкимъ, затѣмъ неправильнымъ: то 2—3 дыханія кряду, то втеченіи 10″—15″— ни одного. Зрачки передъ смертью расширяются, послѣ—съуживаются. Смерть обыкновенно происходила при чрезвычайно рѣдкомъ, но быстромъ, какъ бы судорожномъ, дыханіи, хотя вообще судороги не были наблюдаемы; только у двухъ кроликовъ были замѣтны подергиванія въ ногахъ.

При вдыханіи воздуха, электризованнаго 3—4 элементами кролики жили 1 часъ 30 минутъ до 3 часовъ.

Что касается собакъ, то, кромѣ своеобразнаго ритма дыханія, о которомъ будетъ рѣчь впослѣдствіи, у нихъ наблюдались тѣже припадки, какъ и у кроликовъ: тоже затрудненіе дыханія (и именно вдыханія), истеченіе жидкости носомъ и ртомъ, постепенное развитіе застоевъ и смерть безъ судорогъ. Припадки являлись приблизительно чрезъ тоже время, какъ и у кроликовъ. При электризованіи воздуха 3—5 элементами собаки умирали черезъ 1 часъ 20 минутъ до 2 час. 40 мин.

При *вскрытіяхъ* самымъ выступающимъ явленіемъ всегда былъ отекъ легкихъ: *легкія* были значительно увеличены въ объемѣ, не спадались при вскрытіи грудной клѣтки, подъ плеврой и въ глубинѣ ткани (особенно въ нижнихъ доляхъ, преимущественно въ правомъ легкомъ) всегда находились въ бо̂льшемъ или меньшемъ числѣ мелкіе экхимозы; иногда вся поверхность была ими такъ усѣяна, что легкое имѣло мраморный видъ. Случалось иногда встрѣчать и болѣе крупные экстравазаты линіи въ двѣ въ діаметрѣ. Паренхима легкихъ всегда была блѣдна. Что касается до степени наполненія легкихъ кровью, то въ этомъ отношеніи вскрытія не дали одинаковаго результата. Въ девяти случаяхъ изъ 16 замѣчалась островчатая вѣтвистая краснота отъ наполненія сосудовъ, что̂, при весьма блѣдной легочной паренхимѣ и экхимозахъ, придавало легкимъ довольно своеобразный видъ; эта островчатая краснота или занимала одну цѣлую долю, или же была разбросана по поверхности всего легкаго. Въ остальныхъ семи случаяхъ легкія (если исключить экхимозы, иногда весьма мелкіе и въ небольшомъ числѣ) поражали своею блѣдностью. Кромѣ краевой эмфиземы иногда и вдали отъ краевъ черезъ плевру можно было замѣтить, при внимательномъ разсматриваніи, расширенныя infundibula, какъ будто въ видѣ пыли. Изъ всѣхъ легкихъ, при разрѣзѣ, обильно вытекала прозрачная безцвѣтная жидкость съ небольшой примѣсью воздуха и крови. Подобная же пѣнистая жидкость наполняла бронхи, дыхательное горло и даже гортань. Реакція ея обыкновенно была щелочная, одинъ разъ—средняя. Подъ микроскопомъ въ жидкости было видно ничтожное количество клѣтокъ цилиндрическаго эпителія и кровяныхъ тѣлецъ *). При самомъ тщатель-

---

*) Желая опредѣлить, есть ли въ жидкости перекись водорода я сдѣлалъ слѣдующій, конечно весьма несовершенный, опытъ Шенбейна. Озонометрическія бумажки Шенбейна были смочены, каждая отдѣльно, въ крови (№ 1), дестиллированной водѣ (№ 2) жидкости легкихъ (№ 3) и въ ней же, смѣшанной съ кровью (№ 4). Всѣ бумажки повѣшены рядомъ на штативѣ. Часовъ чрезъ 18—20 найде-

номъ изслѣдованіи легкихъ подъ микроскопомъ во время вскрытія мы не могли замѣтить ничего, чтобы указывало на воспаленіе, да и ожидать его, по кратковременности дѣйствія электризованнаго воздуха, было трудно. Намъ случалось, при изслѣдованіи свѣжихъ легкихъ, видѣть небольшія, темныя, почти непрозрачныя тѣла неправильнаго очертанія, подходящія по величинѣ къ легочному эпителію. По всему вѣроятію это и былъ легочный эпителій, измѣненный электризованнымъ воздухомъ? Въ большинствѣ случаевъ слизистая оболочка *гортани* и *дыхательнаго горла* — всего или верхней половины—была инъицирована; блѣдная оболочка наблюдалась преимущественно у тѣхъ кроликовъ, у которыхъ явленія разсыпной гипереміи и кровеизліянія почти отсутствовали. Правое *сердце* и большіе *венные* стволы были обыкновенно растянуты густою кровью, которая въ венахъ всегда была несвернута и темна. Въ двухъ третяхъ случаевъ въ сердцѣ находились темные рыхлые кровяные свертки, преимущественно въ правомъ. Изслѣдованіе крови подъ микроскопомъ никогда не показывало ничего ненормальнаго. Во многихъ случаяхъ *мозгъ* представлялъ также нѣкоторую степень отека, бѣлое и сѣрое вещества были блѣдны, а вены мозговыхъ оболочекъ растянуты кровью. *Мочевой пузырь* обыкновенно былъ наполненъ, иногда даже сильно растянутъ мочею.

Прежде чѣмъ перейти къ разбору дѣйствія электризованнаго воздуха, я считаю долгомъ доказать, что вышеописанные припадки и патолого-анатомическія измѣненія зависятъ отъ вліянія именно *озона*, а не другихъ случайныхъ составныхъ частей электризованнаго воздуха, каковы напр. окислы азота Извѣстно, что озонъ образуетъ изъ азота *воздуха* въ присутствіи воды — азотную кислоту *) и нисшіе окислы азота.

на побурѣвшею только бумажка № 4, тогда какъ другія остались безъ всякой перемѣны.

[1]) Присутствіе азотной кислоты въ электризованномъ воздухѣ впервые доказалъ Кавендишъ въ 1784 г. (Корр., Geschichte der Chemie, Bd. II, 1844, 329).

Доказать, что не они служатъ причиной смерти при вдыханіи электризованнаго воздуха, можно, заставляя животное вдыхать электризованный *кислородъ*.

Для нижеописаннаго опыта кислородъ былъ добытъ изъ марганцовой перекиси и хлорновато-каліевой соли. Чрезъ крѣпкій растворъ ѣдкаго кали онъ прогонялся прямо въ газометръ, соединявшійся, по наполненіи газомъ, съ трубкою Бабо такимъ образомъ, что кислородъ проходилъ въ нее черезъ четыре большихъ цилиндра съ хлористымъ кальціемъ. Кроликъ помѣщался въ малый колоколъ. Послѣ того какъ содержаніе кислорода въ послѣднемъ стало настолько значительнымъ, что тлѣющая лучина, приставленная къ выходной трубкѣ его, мгновенно вспыхивала, — кислородъ прогонялся еще нѣсколько времени чрезъ весь аппаратъ, чтобы по возможности промыть его отъ воздуха. Если нельзя говорить о совершенномъ отсутствіи азота въ колоколѣ, то конечно, послѣ столь тщательнаго промыванія кислородомъ, азотъ оставался въ такомъ ничтожномъ количествѣ, которое въ формѣ окисловъ не могло вліять на животныхъ смертельно. Вотъ одинъ изъ опытовъ, произведенныхъ мною:

Кроликъ № XIV вѣсомъ 1457 grm. Кислородъ электризуется четырьмя элементами.

11 час.	—	Дых.	162	
	2 мин.	»	180	
	3 »	»	—	Токъ замкнутъ.
	5 »	»	66	
	7 »	»	—	У носа замѣтна влажность. Вдыханіе затруднено и продолжено.
	11 »	»	72	У носа капли жидкости. Глаза слезятся.
	15 »	»	78	Дыханіе неправильное.
	24 »	»	—	Очень безпокоится. Сталъ держать голову значительно вверхъ.

25 мин.	Дых.	96	Дыханіе очень трудное. Orthopnoea.
29 »	»	90	Дышетъ преимущественно діафрагмой.
30 »	»	—	Изъ носа и рта течетъ прозрачная безцвѣтная жидкость. Перемѣнены газометры, что заняло не болѣе полуминуты.
35 »	»	90	
43 »	»	96	
47 »	»	96	
48 »	»	—	Безпокоится, ищетъ выхода.
52 »	»	—	Дыханіе стало рѣдкимъ 9—10 въ минуту.
55 »	»	—	Умеръ, послѣ нѣсколькихъ быстрыхъ и рѣдкихъ дыханій. Передъ смертью зрачки были расширены, послѣ—съузились.

Вскрытіе. Гортань и дыхательное горло наполнены пѣнистой безцвѣтной жидкостью средней реакціи. Слезистая оболочка гортани представляетъ небольшое налитіе сосудовъ, въ дыхательномъ горлѣ и его вѣтвяхъ она скорѣе блѣдна. Легкія увеличены въ объемѣ, вообще блѣдны, но по мѣстамъ снаружи замѣтны экхимозы и пятнистая краснота отъ налитія сосудовъ; при разрѣзѣ вытекаетъ прозрачная пѣнистая жидкость. Въ правомъ сердцѣ—незначительные свертки крови, въ лѣвомъ—ихъ нѣтъ. Вены груди и живота растянуты кровью, даже на peritoneum parietale и брыжжейкахъ видны петли налитыхъ венъ. Кровь темная, густая, несвернутая, на воздухѣ свертывается. Мозгъ нѣсколько отеченъ, бѣлое вещество его блѣдно и влажно, сѣрое скорѣе налито кровью. Сосуды мягкой мозговой оболочки растянуты кровью. Мочевой пузырь наполненъ мочей.

Сравнивая прижизненные припадки и посмертныя измѣненія этого кролика съ тѣми, какіе являются при вдыханіи электризованнаго *воздуха*, нельзя не видѣть полнѣйшаго сходства. Разность только во времени наступленія смерти: въ электризованноиъ *кислородѣ* кроликъ умеръ черезъ 52 минуты, тогда какъ въ электризованномъ *воздухѣ*, при томъ же числѣ элементовъ и такой же остальной обстановкѣ, кролики умирали лишь черезъ $1^1/_2$—3 часа. Соотвѣтственно такому сокращенію жизни всѣ припадки, конечно, развивались гораздо быстрѣе въ электризованномъ кислородѣ. Это зависитъ отъ того, что въ кислородѣ, при электризованіи, образуется гораздо болѣе озона, чѣмъ въ воздухѣ.

Вскрытія животныхъ, умершихъ отъ вдыханія окисловъ азота (напр. паровъ дымящейся азотной кислоты, получаемыхъ при обработываніи ею мѣдныхъ опилковъ; главная составная часть ихъ— азотноватый ангидридъ—NO_2 *) показали иные признаки, чѣмъ у кроликовъ, умершихъ отъ электризованнаго воздуха или кислорода: легкія, съ черными пятнами, были темны и имѣли цвѣтъ какао, на поверхности ихъ разрѣза выступала желтоватая, иногда даже свѣтлобурая пѣнистая жидкость, находившаяся также въ бронхахъ и дыхательномъ горлѣ. Слизистая оболочка послѣдняго и его вѣтвей—буро-краснаго цвѣта и сильно инъицирована. Кровь, со свертками, имѣла цвѣтъ шоколата. Поверхность самаго мозга была буро-краснаго цвѣта. Если прабавить къ этому помутнѣніе роговыхъ оболочекъ и желтоватое окрашиваніе волосъ, — то разница между вліяніемъ электризованнаго *кислорода* (озона) и окисловъ азота—будетъ достаточно очерчена.

Тэнаръ [1])—сынъ, доказалъ, что углекислота при электризо-

---

*) H. Eulenberg, Die Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen. Braunschweig. 1865. См. „Salpetrigsaures Gas.“, стр. 243—256.

[1]) A. Thenard, Sur la dissociation de l'acide carbonique sous l'influence de l'effluve électrique. Comptes rendus, tome LXXIV, 1872, стр. 1280.—Его же,

ваніи частію распадается на окись углерода и кислородъ, имѣющій свойства озона. Въ нашихъ опытахъ углекислоты было такъ мало, что если и происходила изъ нея окись углерода, то въ такомъ ничтожномъ количествѣ, что не оказывала никакого замѣтнаго вліянія на кролика: кровь всегда была темная, но не алая, и никогда мы не видали въ спектрѣ крови полосъ CO—гемоглобина.

Послѣ этого мы считаемъ себя вправѣ сказать: тождество въ дѣйствіи электризованнаго воздуха и электризованнаго кислорода и скорѣйшая смерть въ послѣднемъ вслѣдствіе бо̀льшаго содержанія въ немъ озона—доказываютъ, что дѣйствующее начало въ электризованномъ воздухѣ есть электризованный *кислородъ* его — *озонъ*, и что *именно озонъ вызываетъ тотъ отекъ легкихъ, который убиваетъ животныхъ* *).

Всѣ дальнѣйшіе опыты надъ дѣйствіемъ *озона* на животныхъ производились съ тѣмъ озономъ, который образуется въ *воздухѣ* электризованіемъ.

Перейдемъ теперь къ разбору отдѣльныхъ вышеописанныхъ явленій, наблюдавшихся при вдыханіи озона.

Sur un appareil propre à soumettre les gaz et les vapeurs à l'effluve électrique. Comptes rendus, tome LXXV, 1872, стр. 118—121, см. также стр. 1735—1737.

*) Шенбейнъ и Мейсснеръ предполагали, что въ электризованномъ кислородѣ, а слѣдовательно и въ электризованномъ воздухѣ, кромѣ озона находится еще, такъ называемый, антозонъ. Существованіе послѣдняго нынѣ отвергается большинствомъ химиковъ; но такъ какъ ему приписывалось свойство, которое мы разберемъ ниже, то мы сочли долгомъ произвести нѣсколько опытовъ съ воздухомъ, обработаннымъ по способу Мейсснера — для образованія антозона. Эти опыты только подтверждаютъ, что электризованный воздухъ дѣйствуетъ озономъ.

II. Разборъ отдѣльныхъ припадковъ, наблюдаемыхъ при непрерывномъ вдыханіи озона животными.

а) Измѣненіе ритма дыханія и сердцебіенія подъ вліяніемъ непрерывнаго вдыханія озона.

Считая дыханіе животныхъ, мы обратили вниманіе на нѣкоторую правильность измѣненія его ритма. У десяти кроликовъ изъ двѣнадцати, вдыхавшихъ электризованный воздухъ, дыханіе,—какъ это видно изъ вышеприведеннаго описанія,—въ началѣ опыта становится рѣже, затѣмъ чаще, и передъ смертью опять рѣже. Такъ что въ измѣненіи ритма дыханія можно видѣть три періода: 1) рѣдкое дыханіе, 2) частое дыханіе и 3) весьма короткій періодъ опять рѣдкаго дыханія. Самый долгій періодъ — второй, только у трехъ кроликовъ первый — былъ долѣе втораго, занявъ $^1/_2$—$^3/_5$ общей продолжительности жизни. Къ числу этихъ кроликовъ принадлежитъ и приведенный здѣсь № XVI, у котораго, кромѣ того въ серединѣ перваго періода было замѣтно небольшое учащеніе дыханія, впрочемъ быстро прекратившееся. У всѣхъ же остальныхъ кроликовъ разъ наступившая рѣдкость дыханія постепенно увеличивалась и достигала своего апогея въ концѣ перваго періода; тогда также постепенно дыханіе становилось чаще и начинался второй періодъ его ритма.

Первый періодъ обыкновенно наступалъ быстро: чрезъ 5 — 15 минутъ отъ начала электризованія воздуха дыханіе вдругъ становилось вдвое, втрое и даже болѣе рѣдкимъ, чѣмъ до электризованія, дѣлаясь вмѣстѣ съ тѣмъ и глубже. У одного кролика дыханіе черезъ 9 минутъ отъ начала опыта упало съ 156 на 18, потомъ поднялось до 24 и на этой высотѣ оставалось 41 минуту. Въ первомъ же періодѣ появляются всѣ признаки недостаточности дыханія и истеченіе жидкости.

Во второмъ періодѣ, самомъ долгомъ, постепенно начавшееся учащеніе дыханія,—ставшаго болѣе поверхностнымъ,—продолжалось до послѣднихъ минутъ жизни кролика и у многихъ изъ нихъ дыханіе дѣлалось даже чаще чѣмъ было до опыта. Въ этомъ періодѣ явленія затрудненія дыханія достигали высшей степени и животное сильно ослабѣвало.

Минутъ за 10 до смерти или менѣе, частость дыханія быстро падала до ½—¼ своей прежней величины; такимъ образомъ наступалъ третій періодъ, продолжавшійся лишь нѣсколько минутъ, дыханіе быстро становилось неправильнымъ и кроликъ умиралъ.

Считаю не лишнимъ привести еще одинъ примѣръ вліянія электризованннаго воздуха на ритмъ дыханія кроликовъ.

№ VI. Воздухъ электризуется тремя элементами. Большой колоколъ. Дых. 150

2	час.	26	мин.	Замкнутъ токъ.				
—	»	31	»	Дых.	138	въ минуту.		
—	»	35	»	»	138	»	Синева глазъ и ушей.
—	»	40	»	»	102	»	Дыханіе труднѣе.
—	»	45	»	»	102	»	Вдыханіе дольше выдыханія.
—	»	49	»	»	102	»	У рта влажность.
—	»	55	»	»	84	»	Голову держитъ кверху. Ноздри и губы посинѣли.
3	»	0	»	»	84	»	
—	»	5	»	»	66	»	Жидкость течетъ изъ рта и носа.
—	»	10	»	»	78	»	
—	»	15	»	»	84	»	
—	»	20	»	»	90	»	
—	»	25	»	»	78	»	
—	»	30	»	»	90	»	
—	»	35	»	»	90	»	
—	»	40	»	»	132	»	
—	»	46	»	»	168	»	
—	»	50	»	»	84	»	Упалъ.

2 час. 52 мин. Дых. 24 въ м. Дыханіе неправильное.
— » 57 » » — » Умеръ.

Выше мы упомянули, что описанныя измѣненія ритма дыханія кроликовъ замѣчались *у десяти* кроликовъ изъ двѣнадцати, вдыхавшихъ электризованный воздухъ. Остальные два представили слѣдующія уклоненія отъ общаго типа измѣненій въ ритмъ дыханія: у однаго втеченіи всей первой половины опыта дыханіе не представляло никакого опредѣленнаго измѣненія: учащеніе и рѣдкость безпрестано смѣнялись, затѣмъ первое установилось окончательно и передъ смертью перешло въ очень рѣдкое дыханіе. При вскрытіи было найдено неодинаковое развитіе отека въ обоихъ легкихъ: въ лѣвомъ легкомъ отекъ былъ слабо выраженъ, въ правомъ же напротивъ значительно развитъ. У втораго кролика дыханіе участилось съ самаго начала и такая частость длилась 10—15 минутъ, затѣмъ послѣдовали всѣ три вышеупомянутые періоды.

Что касается измѣненія ритма дыханія *собакъ*, то мы сдѣлали опыты съ вдыханіемъ электризованнаго воздуха только надъ шестью собаками. У пяти изъ нихъ дыханіе было тѣмъ своеобразно, что наблюдалось вначалѣ—учащеніе дыханія, продолжавшееся 6—50 минутъ при общей продолжительности жизни 1 ч. 20 мин.— 2 ч. 40 мин. Это учащеніе начиналось обыкновенно въ первыя же минуты вдыханія электризованнаго воздуха и ограничивалось 10—20 дыханіями на минуту; у одной собаки (№ IV, у которой наблюдался кашель) дыханіе съ 42 черезъ 20 минутъ дѣйствія электризованнаго воздуха поднялось до 114 въ минуту. Затѣмъ, у 4 собакъ, слѣдовали тѣже періоды дыханія, какъ и у кроликовъ: дыханіе рѣдкое, частое и вновь рѣдкое, за которымъ быстро наступала смерть. Относительно продолжительности отдѣльныхъ періодовъ должно сказать, что, если исключить первое учащеніе, наиболѣе долгимъ было второе учащеніе дыханія. У собакъ не замѣчалось такой рѣзкой разности въ числѣ дыханія между отдѣль-

ными періодами, какая была у кроликовъ. Если исключить предсмертный періодъ, то вся разница состояла въ 10—20 дыханіяхъ на минуту, и та развивалась постепенно.

Желаніе изслѣдовать и сердцебіеніе во время вдыханія озона повело къ слѣдующему измѣненію обстановки опытовъ.

Послѣ предварительной трахеотоміи въ дыхательное горло кролика вставлялась длинной вѣтвью стеклянная трубка, имѣвшая видъ французскаго Y. Обѣ ея короткія вѣтви соединялись помощью каучуковыхъ трубокъ съ Мюллеровскими вентилями [2]), изъ которыхъ въ одинъ наливалась вода *), въ другой — водный растворъ іодистаго калія.

Къ сожалѣнію бурленіе жидкостей въ трубкахъ вентилей (особенно въ томъ, который былъ наполненъ растворомъ іодистаго калія и чрезъ который кроликъ выдыхалъ) было такъ сильно и съ такимъ совершенствомъ передавалось въ грудь кролика чрезъ его дыхательное горло, что совершенно заглушало звуки сердца вслѣдствіе этого приходилось отнимать каучуковыя трубки отъ вентилей и торопиться выслушивать сердце, пока его дѣятельность не измѣнилась подъ вліяніемъ вдыханія чистаго воздуха.

Извѣстно какъ быстро мѣняется дѣятельность сердца у кроликовъ подъ вліяніемъ ничтожныхъ причинъ. Поэтому слѣдить за сердцебіеніемъ, — особенно при вдыханіи такого сильно раздражающаго газа какъ озонъ,—у кроликовъ крайне трудно.

Но мы могли замѣтить извѣстную правильность въ измѣненіи сердцебіенія. Именно у четырехъ кроликовъ изъ шести, надъ которыми мы дѣлали опыты, наблюдалось слѣдующее:

---

[1]) Wilhelm Müller, Beiträge zur Theorie der Respiration. Annalen der Chemie und Pharmacie. Томъ XXXII, 1858, стр. 257 и слѣд.

*) Электризованный воздухъ, пройдя даже чрезъ нѣсколько сотъ кубическихъ центиметровъ воды, продолжаетъ убивать кролика, какъ это показываетъ опытъ.

Удары сердца становились рѣже, (хотя иногда и незначительно, напр., на $^1/_{10}$ общаго числа ударовъ) въ первыя же минуты вдыханія озона, затѣмъ около половины продолжительности опыта наступаетъ учащеніе, иногда довольно значительное (какъ напр. у № XVIII съ 156 на 288), но обыкновенно остающіеся ниже нормальнаго числа ударовъ. Въ послѣднія минуты жизни сердцебіеніе становится вновь рѣже и притомъ прерывисто. Вообще мы не можемъ сказать, чтобы измѣненія въ ритмѣ сердцебіенія у кроликовъ были рѣзки; но они наступали у всѣхъ четырехъ кроликовъ въ одинаковомъ смыслѣ и вмѣстѣ съ измѣненіемъ въ числѣ дыханій.

Здѣсь мы встрѣчаемся еще съ одною особенностью: въ ритмѣ дыханія *отсутствуетъ* первый періодъ — *рѣдкое дыханіе.* Почти съ первой же минуты дыханіе учащается, иногда болѣе чѣмъ вдвое (№ XVIII), увеличиваясь и далѣе, или же оставаясь нѣкоторое время, безъ видимой перемѣны. Это учащеніе дыханія обыкновенно совпадало съ рѣдкими ударами сердца, учащенію же сердца напротивъ соотвѣтствовало болѣе рѣдкое дыханіе, однако не доходившее до нормы.

Въ сочувствіи между дыханіемъ и сердцебіеніемъ нельзя не видѣть вліянія блуждающихъ нервовъ, ихъ раздраженія — въ частомъ дыханіи и рѣдкихъ ударахъ сердца, и паралича — въ частомъ сердцебіеніи и рѣдкомъ дыханіи. Впрочемъ о значеніи десятой пары нервовъ при дѣйствіи озона на животныхъ я еще буду говорить впослѣдствіи.

Отсутствіе первоначальнаго рѣдкаго дыханія при вдыханіи озона чрезъ трахеотомическую трубку, а не гортань, доказываетъ, что этотъ припадокъ у неоперированныхъ кроликовъ происходитъ отъ раздраженія верхнихъ гортанныхъ нервовъ, на что уже указывалъ Шварценбахъ [1]).

---

1) Schwarzenbach, l. c. стр. 330.

Скажу теперь нѣсколько словъ о наблюденіяхъ надъ измѣненіемъ крови при вдыханіи озона, и по поводу вопроса, можетъ ли войти озонъ чрезъ легкія въ кровь?

б) Измѣненіе крови подъ вліяніемъ непрерывнаго вдыханія озона животными. Состояніе кровяныхъ тѣлецъ и спектра крови послѣ непосредственнаго дѣйствія на нее озона.

При описаніи вскрытій уже было упомянуто, что у всѣхъ животныхъ, умершихъ отъ вдыханія озона, кровь была гуще и темнѣе нормальной. Густота ея конечно зависѣла отъ потери воды, на которую указывалъ уже профессоръ Э. Э. Эйхвальдъ.

Опредѣленіе воды въ крови я произвелъ у *двухъ животныхъ*: *кролика* (№ VII) и *собаки* (№ IV). Кровь добывалась изъ яремныхъ венъ до и послѣ вдыханія озона. Животныя держались подъ колоколомъ довольно долго послѣ того какъ появлялись отдѣленіе жидкости изъ носа и рта и частое, весьма затрудненное дыханіе. Они вынимались до наступленія послѣдняго періода рѣдкаго и неправильнаго дыханія, такъ что и во второй разъ кровь бралась отъ *живыхъ* животныхъ во избѣжаніе замѣчанія о неравенствѣ условій, въ которыхъ находится кровь у живыхъ и мертвыхъ животныхъ.

У кролика до вдыханія озона было взято изъ лѣвой яремной вены 3,0964 grm. крови, давшей сухаго остатка 0,4177, слѣдовательно кровь содержала 86,5°|₀ воды; черезъ четыре часа вдыханія воздуха, электризованнаго однимъ элементомъ, изъ той же вены выпущено 4,4049 grm. крови давшихъ сухаго остатка 0,9586 grm. т. е. болѣе чѣмъ въ двое противъ первой порціи крови, хотя въ послѣдній разъ крови взято лишь немногимъ болѣе чѣмъ прежде. Процентъ воды для второй порціи крови будетъ 78,2°|₀ т. е. кровь потеряла 8,3°|₀ своей воды.

У собаки выпущено первый разъ 6,2436 grm. крови, давшей 1,2319 grm. сухаго остатка т. е. 80,3°|₀ воды, второй разъ добыто 5,5865 grm. крови, сухаго остатка получено

1,2694 grm., слѣдовательно кровь, послѣ вдыханія озона, содержала только 77,3% воды, такъ что потеряла ровно 3% воды. Собака вдыхала воздухъ, электризованный двумя элементами, втеченіи 3½ часовъ.

Потерю нѣсколькихъ процентовъ воды кровью нельзя не назвать значительной, особенно если взять во вниманіе продолжительность опытовъ. Она, конечно можетъ быть еще бо́льшею въ томъ случаѣ, если животныя остаются подъ вліяніемъ озона до самой смерти. *К. Шмидтъ* [1]) нашелъ, что кровь, изслѣдованная черезъ 18 часовъ послѣ перваго припадка холеры, содержала воды менѣе нормы на 3%. Въ 9 случаяхъ онъ опредѣлялъ количество воды въ крови холерныхъ больныхъ и нашелъ отъ 74,5% до 82,5%, среднее = 78,5%. Minimum полученъ на шестой день болѣзни. При кровавомъ поносѣ онъ нашелъ 82,5% воды, diabetes mellitus—80%. *Витстокъ* [2]) вычислилъ потерю воды въ крови одного холернаго въ 19%.

Числа Шмидта очень близки къ полученнымъ нами процентамъ воды въ крови животныхъ, вдыхавшихъ озонъ не долѣе 4 часовъ. У Шмидта же самое ближайшее къ началу болѣзни опредѣленіе крови было сдѣлано лишь черезъ 4 часа послѣ перваго припадка.

Насколько участвуетъ въуменьшеніи воды въ крови отекъ легкихъ, и насколько—кожная перспирація—мы сказать не можемъ.

Тотчасъ по выпущеніи второй порціи крови кроликъ былъ убитъ проколомъ продолговатаго мозга. Вскрытіе показало инъекцію слизистой оболочки гортани и дыхательнаго горла; присутствія жидкости въ нихъ не было замѣтно. Правое лег-

---

[1]) C. Schmidt, Charakteristik der epidemischen Cholera. 1850. См. стр. 30—51, 97, 154 и таблицу на стр. 57.

[2]) C. Wittstok, Chemische Untersuchungen, als Beiträge zur Physiologie der Cholera. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Bd. XXIV, 1832, стр. 511.

кое значительно отечно, въ нижней половинѣ нижней его доли—гиперемія; лѣвое легкое представляетъ меньшій отекъ съ слабо выраженной гипереміей. Въ обоихъ легкихъ—эмфизема. Кровь, послѣ вдыханія озона представлялась гораздо болѣе темной и густой, чѣмъ до вдыханія. Свертковъ въ сердцѣ не было. Кровяныя тѣльца подъ микроскопомъ не показали отступленій отъ нормы.

Собака не была убита; но недѣли черезъ двѣ умерла отъ піэміи вслѣдствіе флебита.

Пропуская чрезъ 50 сс. крови кролика втеченіи часа токъ воздуха, электризованнаго двумя элементами, я получилъ подъ микроскопомъ слѣдующую картину: красныя кровяныя тѣльца почти всѣ приняли форму тутовой ягоды съ болѣе или менѣе развитою бугристостью: у иныхъ окружность только слегка тронута, у другихъ — основанія бугровъ заходятъ за границу центральнаго углубленія — если смотрѣть на тѣльца съ плоскости, — такъ что бугры превратились въ отростки. Измѣняя положеніе стеколъ, можно видѣть, что бугры и отростки выдаются со всей поверхности тѣлецъ. Были тѣльца и болѣе неправильной формы: веретенообразныя, неправильно-четыреугольныя, треугольныя, съ 2—3—4 отростками, не всегда расположенными симметрично, иныя представляли форму гимнастическихъ шаровъ (dumb-bells), другія — угловатую подковообразную форму; нѣкоторыя тѣльца, казалось, претерпѣли потерю вещества и были какъ бы изъѣдены. Отростки нѣкоторыхъ тѣлецъ имѣли основанія болѣе узкія, чѣмъ верхушки. Форма (контуръ) центральнаго углубленія была также измѣнена, обыкновенно обратно измѣненію периферіи шарика: гдѣ въ послѣдней — выпуклость, тамъ въ краю центральнаго углубленія — вогнутость. Въ видѣ исключенія попадались иногда повидимому нормальныя тѣльца; близь нихъ обыкновенно находились тѣльца съ наименѣе развитыми измѣненіями. Степень окрашенія тѣлецъ была уменьшена, на что указывали

уже *А. Шмидтъ* [1]), *Хейцинга* [2]) и *Абрагамшъ* [3]). Бѣлыя тѣльца представляли также неправильныя измѣненія очертанія, но между ними было гораздо болѣе нормальныхъ. *Хейцинга* на красныхъ кровяныхъ клѣткахъ лягушки видѣлъ, подъ вліяніемъ озона (электризованнаго кислорода) — набуханіе, обезцвѣченіе и образованіе неправильнаго очертанія, затѣмъ оставъ ихъ исчезалъ и оставалось только ядро, которое и черезъ три часа дѣйствія озона осталось нерастворенным. Безцвѣтныя клѣтки долѣе противустояли дѣйствію озона, чѣмъ окрашенныя, но измѣненія ихъ формы Хейцинга не видѣлъ, а замѣтилъ только большій блескъ и зернистость ядра, иногда (но рѣдко) его расщепленіе на 2—3 ядря. *Гисъ* [4]) тоже видѣлъ, отъ пропусканія озона черезъ дефибринированную кровь, спачала ея потемнѣніе, а затѣмъ обезцвѣченіе и наконецъ превращеніе тѣлецъ въ безцвѣтный мелкозернистый осадокъ. *Абрагамшъ* замѣтилъ въ бѣлыхъ кровяныхъ тѣльцахъ послѣ дѣйствія озона помутнѣніе вслѣдствіе образованія осадка въ протоплазмѣ и ядрѣ.

Измѣненія формы кровяныхъ тѣлецъ подъ вліяніемъ электризованнаго воздуха напоминаютъ тѣ, которыя были наблюдаемы *Роллетомъ* [5]), *А. Шмидтомъ* [6]) и *Нейманномъ* [7]) при

---

[1]) A. Schmidt, Haematologische Studien. Dorpat, 1865, стр. 45.

[2]) D. Huizinga, Ueber Ozon im Blute und die Einwirkung desselben auf das Blut. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Томъ XLII, 1868, стр. 369.

[3]) Объ опытахъ Abrahamsz'a см. Jahresbericht ueber die Fortschritte in der Medicin, f. d. Jahr 1871, стр. 113.

[4]) W. His, Ueber die Beziehungen des Blutes zum erregten Sauerstoff. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie. Bd. X, 1856, стр. 493.

[5]) A. Rollett, Versuche und Beobachtungen am Blute. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. XLVI, 1862 стр. 92—97. — Его же, Ueber die Wirkung des Entladungsstromes auf das Blut. Отчеты той же Академіи, томъ XLVII, 1863, стр. 356—390. — Его же, Ueber die successiven Veränderungen welche electrische Schläge an den rothen Blutkörperchen hervorbringen Тамъ же, томъ L, 1865, стр. 178—202. — Его же, Versuche über thatsächliche und vermeintliche Beziehungen des Blutsauerstoffes. Тамъ же, томъ LII, 1866, стр. 253—259.

[6]) A. Schmidt, l. c., стр. 115 и слѣд. — Его же, Kleinere physiologisch-chemische Untersuchungen. Virchow's Archiv, Bd. XXIX, 1864, стр. 14—32.

[7]) E. Neumann, Mikroskopische Beobachtungen über die Einwirkung

электризованіи крови, причемъ наступало и обезцвѣчиваніе тѣлецъ.

Въ нашемъ случаѣ кровь изслѣдовалась въ глицеринѣ микроскопомъ Гундлаха при увеличеніи въ 375—1175 разъ. Макроскопически она представлялась (при отраженномъ свѣтѣ) темнѣе нормальной и была частію нѣсколько свернувшись. Для изслѣдованія бралась несвернувшаяся кровь.

Мы думаемъ, что свойство озона отнимать воду, которое мы разберемъ ниже играетъ немаловажную роль при вышеописанныхъ измѣненіяхъ кровяныхъ тѣлецъ подъ вліяніемъ электризованнаго воздуха.

К. Шмидтъ [1]) говоритъ, что если кровь засыхаетъ на стеклѣ въ слоѣ, непревышающемъ толщины кровянаго кружка, то тѣльца засыхаютъ на нижней поверхности, обращенной и прилипшей къ стеклу, въ растянутомъ положеніи и не измѣняютъ своего поперечника, такъ какъ теряютъ воду только чрезъ верхнюю плоскость. Иное будетъ, если кровь засохнетъ въ толстомъ слоѣ: въ такомъ случаѣ, кровяныя тѣльца сморщиваются, такъ какъ плазма, теряя воду, извлекаетъ послѣднюю со всей окружности тѣлецъ, которыя и уменьшаются во всѣхъ размѣрахъ.

Измѣненія формы кровяныхъ тѣлецъ, подобныя тѣмъ, какія мы видѣли послѣ дѣйствія на кровь электризованнаго воздуха, были наблюдаемы и послѣ потери воды кровью на воздухѣ (К. Шмидтъ, *А. Шмидтъ* [2]) и др.) или отнятія ея растворами солей, сахара (*Роллетъ* [3]), *Келликеръ* [4]), *Велькеръ* [5]), *Вир-*

---

electrischer Ströme auf die Blutkörperchen. Reichert u. Dubois-Reymond's Archir für Anatomie und Physiologie, 1865, стр. 676 —690.

[1]) C. Schmidt, Die Diagnostik verdächtiger Flecke in Criminalfällen. Mittau. 1848, стр. 2.

[2]) A. Schmidt, l. c., Virchow's Archiv, Bd XXIX, стр. 15.

[3]) A. Rollett, Vom Blut. Въ Stricker's Gewebelehre, 1871, стр 278. и слѣд.

[4]) A. Köllicker, Ueber die Einwirkung einer concentrirten Harnstofflösung auf die Blutzellen. Zeitschrift f. die wissenschaftl. Zoologie. Bd. VII, 1856, стр. 183—184.

[5]) H. Welcker, Grösse, Zahl, Volum etc. der Blutkörperchen bei Men-

ховъ [1]) и др.), парами спирта (*Германнъ* [2]). *Роллетъ* [3]), послѣ дефибринированія крови, видѣлъ болѣе или менѣе развитую бугристость тѣлецъ (формы, названныя имъ Rosettenform и Maulberfom); но онъ не описываетъ такихъ рѣзкихъ измѣненій, какія наблюдались нами.

Бóльшія измѣненія формы тѣлецъ подъ вліяніемъ электризованнаго воздуха, и притомъ въ началѣ его дѣйствія, сравнительно съ измѣненіями ихъ въ неэлектризованномъ воздухѣ, зависятъ отъ несравненно большей способности перваго притягивать воду.

Кровь животныхъ убитыхъ озономъ подъ микроскопомъ всегда показывала нормальныя кровяныя тѣльца.

Касательно измѣненія спектра крови, подъ вліяніемъ озона, мы нашли въ литературѣ слѣдующія указанія:

А. Шмидтъ, подвергая кровь вліянію озона, наблюдалъ неясность абсорпціонныхъ полосъ гемоглобина; въ случаѣ же окисленія крови до обезцвѣченія — отсутствіе полосъ. Онъ говоритъ, что озонъ превращаетъ гемоглобинъ въ какое-то тѣло, не походящее ни на гемоглобинъ, ни на гематинъ; это тѣло впослѣдствіи разлагается, и происшедшій изъ него гематинъ окисляется озономъ. Но онъ ничего не говоритъ о спектральномъ характерѣ крови въ тотъ промежутокъ времени, когда полосы гемоглобина дѣлаются неясными передъ тѣмъ, чтобы совсѣмъ исчезнуть.

Хейцинга изслѣдовалъ вліяніе пропущенія озона на спектръ крови, разведенной водою, до появленія ясныхъ абсорпціонныхъ полосъ гемоглобина. Полосы блѣднѣли и черезъ 1—2

---

schen und bei Thieren. Zeitschrift f. rationelle Medicin. Bd. XX, 1863, стр. 280—282.

[1]) Virchow, Die Cellularpathologie. 1871, стр. 174–175.

[2]) L. Hermann, Ueber die Wirkungsweise einer Gruppe von Giften. Reichert u. Dubois-Reymond's Archiv f. Anatomie. 1866, стр. 29—30.

[3]) A. Rollett, l. c., Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. L; стр 180.

минуты исчезали безъ предварительнаго появленія полосы гематина. Обезцвѣченный озономъ, водный растворъ гемоглобина не поглощалъ никакихъ опредѣленныхъ лучей спектра.

По *Гоппе-Зейлеру* [1]), озонъ превращаетъ гемоглобинъ въ тѣло, названное имъ *метгемоглобиномъ*. Оно оптически сходно съ гематиномъ.

Мы изслѣдовали измѣненіе спектра крови лишь при незначительномъ дѣйствіи на нее озона, такъ какъ желали пользоваться этимъ измѣненіемъ, какъ однимъ изъ средствъ распознаванія, вошелъ ли озонъ въ кровь или нѣтъ.

Если дефибринированную кровь кролика развесть настолько, чтобъ она пропускала только красные и оранжевые лучи спектра, и затѣмъ пропускать черезъ нее воздухъ, электризованный тремя элементами, втеченіи получаса, то кровь дѣлается болѣе прозрачной: при внимательномъ наблюденіи между фраунгоферовыми линіями E и в можно замѣтить узкую полосу зеленаго цвѣта; послѣ повторнаго получасоваго пропусканія электризованнаго воздуха, эта полоса дѣлается яснѣе и шире, такъ что можно даже замѣтить обращенный къ ней край широкой абсорпціонной полосы гемоглобина, хотя и нѣсколько стертый, т. е. не имѣющій того рѣзкаго контура, какой наблюдается при нормальномъ гемоглобинѣ. Дефибринированная кровь, разведенная водой до появленія ясныхъ полосъ гемоглобина, уже черезъ $^1/_4$ часа пропусканія черезъ нее того же воздуха, показала съуженіе широкой полосы, ближайшей къ фрауенгоферовой линіи E, причемъ ея граница, обращенная къ линіи D, сдѣлалась неясной и пространство желто-зеленаго цвѣта, лежащее между обѣими полосами, расширилось. Черезъ часъ пропусканія электризованнаго воздуха, абсорпціонныя полосы оказались значительно съуженными, особенно ближайшая къ голубому цвѣту; контуры

---

[13]) Гоппе-Зейлеръ, Руководство къ физіологическому и патологическому химическому анализу. Перев. подъ редакціей проф. Данилевскаго. Казань. 1867, стр. 216—217.

ихъ были неясны, какъ бы стерты, промежуточное пространство зеленаго цвѣта увеличилось насчетъ ширины полосъ; но, что всего замѣчательнѣе, такъ это *положеніе обоихъ полосъ въ зеленомъ цвѣтѣ*, который какъ бы распространился въ сторону желтаго цвѣта, такъ что между желтымъ цвѣтомъ близь линіи D и ближайшей къ ней абсорпціонной полосой оказалась полоска зеленаго цвѣта. Вслѣдствіе этого обѣ полосы казались сдвинутыми въ сторону зеленаго цвѣта, и нѣсколько напоминали абсорпціонныя полосы *возстановленнаго гематина*.

Въ нашихъ опытахъ кровь, послѣ обработыванія электризованымъ воздухомъ, всегда была гораздо темнѣе нормальной, при отраженномъ свѣтѣ, и прозрачнѣе. А. Шмидтъ говоритъ, что, при дѣйствіи озона на кровь, гемоглобинъ переходитъ изъ кровяныхъ тѣлецъ въ сыворотку, отчего тѣльца блѣднѣютъ и даже превращаются въ безцѣтныя пластинки. Затѣмъ гемоглобинъ теряетъ способность кристаллизоваться, становится темнымъ, а при дальнѣйшемъ окисленіи — грязнозеленымъ.

При изслѣдованіи крови животныхъ, вдыхавшихъ озонъ, мы не находили вышеописанныхъ измѣненій спектра, а у убитыхъ озономъ видѣли только извѣстныя измѣненія спектра вслѣдствіе асфиксіи.

Только что описанныя изслѣдованія крови доказываютъ, что озонъ, при вдыханіи, непосредственно на кровь не дѣйствуетъ и оптическихъ свойствъ ея не измѣняетъ, потому, конечно, что въ кровь не входитъ.

Да иначе и быть не можетъ. Стоитъ только вспомнить, что озонъ—съ одной стороны очень мало растворимъ въ водѣ, съ другой—энергично окисляетъ органическія вещества, особенно въ присутствіи щелочей. При этомъ онъ конечно долженъ расщепляться на частицы и свободные атомы кислорода, а потому, *какъ озонъ*, войти въ кровь не можетъ. Но онъ можетъ и потерявъ характерный для озона, трехатомный составъ частицы,—способствовать усиленію процессовъ окисленія въ крови и вообще въ тканяхъ.

Желая убѣдиться въ этомъ, я повторилъ опыты Гекера, надъ выдѣленіемъ углекислоты легкими и кожей.

в. Опредѣленіе вѣса углекислоты, выдѣляемой подъ вліяніемъ вдыханія озона.

Слѣдующіе опыты надъ выдѣленіемъ углекислоты легкими и кожной перспираціей, подъ вліяніемъ вдыханія озона, произведены надъ двумя собаками и друмя кроликами. Собаки нѣсколько дней выдерживались на опредѣленной пищѣ, пока ихъ вѣсъ, пульсъ и дыханіе не выравнивались; въ это время онѣ получали ежедневно около полудня одинаковое количество питья и мяса, по возможности очищеннаго отъ жира и сухожилій. Кролики кормились капустой.

Для пріема углекислоты служили два калиаппарата Либига съ растворомъ ѣдкаго кали (1 ч. на 3 ч. воды) и трубка съ сухимъ ѣдкимъ кали, — отдѣлявшіеся отъ сосуда съ іодистымъ каліемъ четырьмя U-образными трубками съ хлористымъ кальціемъ. Они соединялись между собой каучуковыми трубками. Для связыванія углекислоты комнатнаго воздуха служилъ одинъ большой калиаппаратъ Либига, съ крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго кали, поставленный между насосомъ и цилиндрами съ хлористымъ кальціемъ.

Животныя держались подъ *большимъ* колоколомъ втеченіи часа, причемъ индукторъ съ двумя элементами приводился въ дѣйствіе только на четверть часа; затѣмъ токъ прекращался, а черезъ ¼ часа его вновь замыкали и т. д.,—чтобы, по возможности, избѣжать у животныхъ затрудненія дыханія.

Вотъ цифры, выражающія вѣсъ углекислоты, выдѣленной легкими и кожей втеченіи часа:

Собака № XII 6167 grm.

CO_2 въ чистомъ водухѣ.	CO_2 въ озонированномъ воздухѣ.
2,9441 grm.	3,2387 grm.
	>0,2946

2,0523 grm.	
2,9281 »	2,3544 grm.
	<0,5737

Опыты производились между 2 и 3 часами дня.

Собака № XIV 5145 grm.

2,7519	3,1944
	>0,4425

Опыты произведены между 7 и 8 часами пополудни.

Кролики вдыхали воздухъ, электризованный двумя элементами, также чрезъ каждую четверть часа, и въ теченіи двухъ часовъ дали углекислоты:

Кроликъ № XI 1504 grm.

	CO_2 въ чистомъ воздухѣ.	CO_2 въ озонированномъ воздухѣ.
	1,5964 grm.	0,6681 grm.
		<0,9283
	2,4630—	
	2,4328—	2,6611
		>0,2283
Среднiй вѣсъ CO_2	2,1640—	1,6646

Кроликъ № XIII 1464 grm.

	CO_2 въ чистомъ воздухѣ	CO_2 въ озонированномъ воздухѣ.
	1,2168 grm	1,4175 grm
		> 0,2007
	1,4853 »	2,0298 »
		> 0,5445
Среднiй вѣсъ CO_2	1,3510	1,7236

Опыты надъ кроликами начинались между 8 и 9 часами вечера.

Просматривая приведенныя числа, мы видимъ, что хотя въ большинствѣ случаевъ (6 изъ 9) и получилось увеличеніе углекислоты при вдыханіи озона, но оно столь ничтожно, что даже не превышаетъ естественныхъ колебаній въ ея ко-

личествѣ, выдѣляемомъ однимъ и тѣмъ же животнымъ въ атмосферномъ воздухѣ. И вообще разность между вѣсомъ углекислоты, выдѣленной въ атмосферномъ и озонированномъ воздухѣ менѣе разности между отдѣльными взвѣшиваніями ея въ одномъ и томъ же родѣ воздуха. Ничтожное увеличеніе углекислоты вполнѣ объясняется безпокойствомъ животныхъ, которое, въ началѣ вдыханія электризованнаго воздуха, всегда выражается усиленными движеніями.

Такимъ образомъ наши опыты подтверждаютъ опыты Гекера, и потому можно сказать вмѣстѣ съ нимъ, что озонъ не вліяетъ видимо на выдѣленіе углекислоты организмомъ.

г. Объясненіе происхожденія отека легкихъ при вдыханіи озона. См. ниже.

β Опыты надъ дѣйствіемъ озона на животныхъ черезъ кожу и подкожную клѣтчатку.

Герпенъ [1]), *Демаркэ* [2]), *Колларъ*, *Озанамъ* [3]) наблюдали явленія общаго отравленія послѣ дѣйствія углекислоты только на кожу. *Фалькъ* [4]), *Амелюнгъ*, *Герлахъ* [5]) говорятъ, что собаки и кролики, посаженные въ атмосферу сѣроводорода, при дыханіи чистымъ воздухомъ, умирали черезъ 3—5 минутъ при явленіяхъ общаго отравленія.

Опыты надъ дѣйствіемъ озона на животныхъ не чрезъ посредство легкихъ, а иными путями, дали отрицательный результатъ:

Очень небольшой молодой кроликъ былъ посаженъ въ объемистый стеклянный стаканъ,—закрытый сложенной вдвое

---

[1]) О Herpin'ѣ см, Cl. Bernard, Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses. 1857, стр. 142.

[2]) Demarquay, Note sur l'action physiologique de l'acide carbonique. Comptes rendus, t. LXI, 1865, стр. 167.

[3]) О наблюденіяхъ Collard'a и Ozanam'a см. Demarquay, Essai de pneumatologie medicale. Paris. 1866, стр. 398 - 399.

[4]) Falck, Untersuchungen über den Einfluss des Schwefelwasserstoff's auf die thierische Organisation. Deutsche Klinik. Bd. XVII, 1865, стр. 238.

[5]) Объ опытахъ Amelung'a и Gerlacha см. вышеупомянутую работу Фалька, стр. 239.

перепонкой бычачьяго пузыря,—такимъ образомъ, что могъ дышать чистымъ атмосфернымъ воздухомъ, между тѣмъ, какъ все его туловище, вплоть до головы, было подъ вліяніемъ электризованнаго воздуха. Въ стаканѣ были укрѣплены двѣ трубки: одна, короткая, соединялась съ аппаратомъ Ба̀бо; другая, доходившая почти до дна стакана, опускалась противуположнымъ концомъ въ растворъ іодистаго калія. Воздухъ, высушенный четырьмя цилиндрами съ хлористымъ кальціемъ, электризовался двумя элементами и черезъ каждый 3—5 минутъ прогонялся насосомъ черезъ стаканъ. Закрытіе послѣдняго было настолько совершенно, что, по движенію раствора іодистаго калія въ выходной трубкѣ стакана, можно было считать дыханіе кролика. Въ началѣ пропущенія электризованнаго воздуха въ стаканѣ былъ замѣтенъ туманъ.

Электризованіе воздуха начато въ 12 часовъ дня и продолжалось непрерывно до 10 час. 6 мин. по полудни; слѣдовательно, болѣе 10 часовъ находилась подъ вліяніемъ озона почти вся кожа кролика, кромѣ головы. Кроликъ не показывалъ и намека на какое либо дѣйствіе озона; онъ былъ накормленъ въ колоколѣ и послѣдніе 1½ часа почти спалъ. Вынутый изъ стакана, онъ не показалъ никакихъ отступленій отъ нормы. Реакціи на озонъ (озонометромъ Шенбейна) нѣсколько разъ испытывались во время опыта въ трубкѣ Ба̀бо и въ выходной трубкѣ стакана: бумажки всегда показывали значительное окрашиваніе.

Въ другомъ случаѣ озонъ пропускался кролику (№ XXV) чрезъ подкожную клѣтчатку втеченіи *шести часовъ*, и на другой день втеченія *двухъ часовъ*. Для этого въ каждомъ опытѣ подъ кожу праваго бока проводились двѣ стеклянныя трубки: одна на дюймъ кнутри отъ праваго локтя, другая—нѣсколько снаружи отъ бѣлой линіи живота и дюйма на два выше праваго тазобедреннаго сочлененія. Зондомъ проложено сообщеніе между трубками, изъ которыхъ одна соединена съ аппаратомъ Ба̀бо, а другая съ растворомъ іодис-

таго калія. Воздухъ, электризованный двумя элементами, пропускался черезъ каждыя пять минутъ нѣсколькими накачиваніями насоса. Индукторъ дѣйствовалъ непрерывно. Характеристическихъ измѣненій въ пульсѣ и дыханіи, во время и послѣ опытовъ, не было замѣчено. Послѣ перваго опыта кроликъ былъ очень слабъ, подкожная эмфизема замѣчалась по всему тѣму, кромѣ областей съ плотной подкожной клѣтчаткой (голова, поясница, голени). На другой день она исчезла на ногахъ и спинѣ. Послѣ втораго опыта, кроликъ былъ убитъ проколомъ продолговатаго мозга. При вскрытіи кожи на пространствѣ между мѣстами вхожденія трубокъ и недалеко въ сосѣдствѣ видѣнъ небольшой отекъ клѣтчатки, жидкость щелочна; сосуды налиты кровью, такъ что эта область представляется красной, кое-гдѣ даже синеватаго; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ замѣтны экхимозы. Въ другихъ областяхъ подкожной клѣтчатки, гдѣ была эмфизема, нельзя опредѣлить замѣтнаго увеличенія влажности и налитія сосудовъ. Внутренніе органы и кровь не представляли отступленій отъ нормы. Легкія только были нѣсколько суше нормальнаго. Мочевой пузырь сильно растянутъ мочей, такъ что достигаетъ величины большаго грецкаго орѣха.

Другой кроликъ (№ XX), перенесшій трехчасовое пропусканіе озона чрезъ подкожную клѣтчатку, при той же обстановкѣ какъ и № XXV,—прожилъ двѣ недѣли, втеченіи которыхъ, обширная вначалѣ эмфизема исчезла. Разрѣзъ кожи, тотчасъ послѣ опыта (между трубками), показалъ тоже, что и въ прежнемъ случаѣ. Двѣ недѣли спустя, кроликъ былъ убитъ проколомъ мозга. На мѣстѣ вставленія трубокъ — небольшіе струпья. При вскрытіи, на мѣстѣ дѣйствія озона, найдены капиллярные эктравазаты на довольно большомъ пространствѣ подкожной клѣтчатки, представлявшейся влажнѣе обыкновенной и съ налитыми венами. Внутренніе органы не представляли отступленій отъ нормы. Въ крови найдено только незначительное увеличеніе числа бѣлыхъ тѣлецъ.

Мы дѣлали еще опыты надъ вліяніемъ озона на лягушекъ, и, полагаемъ, будетъ не безъинтересно, если скажемъ о нихъ нѣсколько словъ.

Мы предприняли эти опыты въ виду важной роли, которую играетъ кожа въ дыханіи амфибій: одинъ аксолотъ, которому *Беръ* [1]) вырѣзалъ жабры и легкія, прожилъ 20 дней, дыша слѣдовательно одною лишь кожей. У *Эдварса* [2]) лягушки, совершенно погруженныя въ воду температуры $0^0 — +10^0$C, дышащія также одной только кожей, прожили $2^1/_2$ мѣсяца; вода, разумѣется, возобновлялась. *Кауфманъ* [3]) говоритъ, что лягушки въ атмосферѣ сѣроводорода умираютъ чрезъ 6—11 минутъ; погруженныя до половины въ воду, содержащую сѣроводородъ, они умирали въ теченіи часа, несмотря на то, что верхняя половина туловища находилась въ воздухѣ, сѣроводородъ не могъ на нее дѣйствовать и лягушки могли дышать чистымъ воздухомъ. Въ обоихъ случаяхъ и припадки и вскрытіе указывали на смерть отъ сѣроводорода. Въ опытахъ *Фалька* [4]) лягушки умирали въ атмосферѣ сѣроводорода черезъ $^1/_2$—2 часа. Было любопытно знать, какъ перенесутъ лягушки озонъ.

Вслѣдствіе малаго поглощенія озона водой, мы рѣшились испытать лишь вліяніе озонированной атмосферы. Озонъ несомнѣнно отнимаетъ воду отъ кожи живой лягушки: стоитъ только направить струю электризованнаго воздуха на перепонку лапки или языкъ лягушки, чтобъ увидѣть образованіе тумана надъ ними, поднимающагося въ видѣ пара; эпителій быстро сохнетъ, даже при овлажненіи, и притомъ, такъ силь-

---

[1]) P. Bert, Leçons sur la physiologie comparée de la respiration. Paris. 1870 стр. 245.

[2]) Bert, l. c., стр. 244.

[3]) B. Кауфманъ, О дѣйствіи сѣроводорода на животный организмъ. Диссертація С.П.Б. 1866, см. стр. 14—23.

[4]) Falck, Untersuchungen über den Einfluss des Schwefelwasserstoff's auf die thierische Organisation. Deutsche Klinik. Bd XVI, 1864, стр. 393—396.

но, что подъ микроскопомъ можно видѣть, какъ онъ, втеченіи двухъ минутъ, постепенно дѣлается совершенно непрозрачнымъ. Послѣднее конечно можетъ зависѣть и отъ дѣйствія электризованнаго воздуха на плотныя части эпителія, не только на воду. Въ указанное время покровы лапки и языка лягушки дѣлались сухими, морщинистыми, иногда даже на нихъ появлялись легкія трещины. Въ нашихъ опытахъ лягушки помѣщались въ малый колоколъ, и обстановка вообще была такая же, какъ и у кроликовъ. Съ самымъ первымъ токомъ электризованнаго воздуха, лягушки начинали безпокоиться, закрывали глаза, становившіеся болѣе влажными (одна даже вытирала глаза лапами) и искали выхода. Въ началѣ лягушки дышали рѣдко и весьма поверхностно, замѣтно задерживая дыханіе и надувши зобъ; впослѣдствіи дыханіе становилось частымъ и зобъ принималъ нормальную величину, иногда даже втягивался. Въ концѣ опытовъ лягушки дѣлались мало подвижны и какъ бы сонливы. Лягушки были вынуты живыми: одна (№ 2) черезъ три часа при электризованіи воздуха 4 элементами, и двѣ (№№ 3 и 4) черезъ 4 часа при электризованіи воздуха 5 элементами; одна лягушка (№ 1) была посажена съ кроликомъ № XXXIV и вынута тоже живой. Лягушки имѣли влажную кожу и были слабы. Двѣ изъ нихъ (№№ 1 и 4) на другой день найдены мертвыми.

Во все время опытовъ въ колоколѣ носился густой бѣловатый туманъ. Онъ особенно былъ замѣтенъ въ одномъ опытѣ, когда въ колоколъ были помѣщены разомъ двѣ лягушки (№№ 3 и 4): туманъ опускался слегка извилистой, тяжелой, дымчатой струей изъ отверстія приводящей трубки колокола — на дно его, и, несясь по послѣднему, расплывался въ воздухѣ. Вначалѣ его не было замѣтно выше отверстія упомянутой трубки. Впослѣдствіи же весь колоколъ былъ занятъ туманомъ, который представлялся болѣе густымъ вблизи входной трубки. Мы не могли замѣтить, чтобы туманъ поднимался отъ кожи лягушекъ; но мы никогда не видали такого густаго и распро-

страненнаго тумана ни при одномъ изъ опытовъ надъ кроликами. Нѣтъ сомнѣнія, что есть прямая связь между лягушками и появленіемъ тумана: воздухъ въ колоколѣ, въ присутствіи лягушекъ, изобиловалъ водяными парами, и потому туманъ особенно былъ густъ вблизи трубки, чрезъ которую входилъ озонированный воздухъ. Намъ казалось, при наблюденіи черезъ колоколъ, что, въ началѣ появленія тумана, кожа лягушекъ (№№ 3 и 4) стала суше, чѣмъ была до тумана, и овлажнилась лишь впослѣдствіи, когда весь колоколъ былъ наполненъ туманомъ. Туманъ можетъ образоваться только на счетъ той воды, пары которой давали лягушки, и такъ какъ воздухъ пригонялся сухой и свѣжеэлектризованный, то онъ могъ вызвать такія измѣненія, вслѣдствіе потери воды кожею, въ кожномъ дыханіи лягушекъ, которыя обусловили смерть послѣднихъ. Едва ли кто поставитъ голую и влажную кожу лягушки въ параллель съ кожей кролика. Мы напомнимъ при этомъ, что зоологи объясняютъ наступающую иногда *лѣтнюю* спячку амфибій—потерею воды черезъ кожу. Мы тоже замѣтили сонливость у лягушекъ подъ вліяніемъ озона.

Вышеописанные опыты доказываютъ, что кровь, при вдыханіи озона, не представляетъ специфическихъ измѣненій; выдѣленіе углекислоты не измѣняется; вдуваніе озона подъ кожу вызываетъ лишь мѣстныя измѣненія; дѣйствіе его на неповрежденную кожу у кроликовъ остается безъ всякихъ послѣдствій, у лягушекъ вызываетъ значительную потерю воды мѣстнымъ же вліяніемъ озона.

На основаніи этихъ опытовъ, можно сказать, что не только самъ озонъ, какъ мы уже говорили, не можетъ войти въ кровь; но, по всему вѣроятію, и продукты его распаденія не входятъ въ кровь. Послѣднее вполнѣ подтверждается нижеслѣдующими опытами.

Б. Опыты надъ медленнымъ (хроническимъ?) дѣйствіемъ озона на животныхъ при его вдыханіи.

Въ виду мнѣнія Шварценбаха и Гекера о воспалительномъ происхожденіи отека легкихъ при вдыханіи озона мы сочли весьма полезнымъ прослѣдить припадки и анатомическія измѣненія при болѣе продолжительномъ, не непрерывномъ вдыханіи озона. Эти же опыты указываютъ и измѣненіе температуры животныхъ, такъ что, въ связи съ вышеописанными, они могутъ рѣшить вопросъ о вліяніи вдыханія озона на процессъ окисленія въ тѣлѣ.

Продолжительное дѣйствіе озона, такъ сказать хроническое, я наблюдалъ у трехъ кроликовъ. Всѣ они помѣщались на время опыта въ малый колоколъ и ежедневно (съ рѣдкими исключеніями) вдыхали воздухъ электризованный въ двухъ случаяхъ двумя элементами и въ одномъ—тремя. Первые два кролика сажались—одинъ на четверть, другой на полъ-часа; послѣдній также на полчаса. Подобнымъ распредѣленіемъ опытовъ достигалась возможность наблюдать, какъ болѣе или менѣе скорое, смотря по силѣ и числу раздраженій, выравниваніе измѣненій, вызванныхъ озономъ, такъ и возможное суммированіе вліяній отдѣльныхъ опытовъ, конечно также зависящее отъ качества и количества раздраженія. Слѣдовательно можно было видѣть и постепенность дѣйствія озона и излѣченіе его послѣдствій въ зависимости отъ *силы вліянія.*

У двухъ кроликовъ передъ каждымъ вдыханіемъ озона и послѣ него измѣрялась температура тѣла in ano. Для этого кроликъ обертывался полотенцемъ, чтобы не могъ препятствовать введенію термометра, и затѣмъ клался на бокъ. Термометръ вводился in anum на пять центиметровъ, и записывался тотъ градусъ, на которомъ стояла ртуть втеченіи пяти минутъ неподвижно.

Кроликъ № XXVIII, 780 grm. Два элемента; ¼ часовое вдыханіе озона.

Январь.		Температура in ano	
19	7 ч. 30 м. веч.	38°8C.	
20	8 » 30 »	39°	
23			
Опытъ 1.			
	6 ч. 45 »	38,8	
	55 »		Пущенъ электризованный воздухъ.
	7 » 10 »		Опытъ конченъ. Лишь подъ конецъ опыта замѣтно было дыханіе болѣе глубокое и рѣдкое, но безъ видимаго затрудненія.
	7 » 25 »	38,0	
24			
Опытъ 2.			
	7 ч. 55 »	38,3	
	8 » 8 »		Электризованіе начато.
	13 »		Дыханіе рѣже и труднѣе.
	23 »		Опытъ конченъ.
	40 »	38,6	
25			
Опытъ 3.			
	7 ч. 15 »	39	
	32 »		Электризованіе начато.
	42 »		Дыханіе рѣже и труднѣе.
	47 »		Опытъ конченъ.
	8 » 5 »	38,1	При выслушиваніи легкихъ почти незамѣтно отступленій отъ нормы (respiratio aspera въ нижнихъ доляхъ?).

Два дня опыты не производились.

28			До опыта не замѣчено въ кроликѣ ничего ненормальнаго.
Опытъ 4.			
	7 ч. 10 м. веч.	38,9.	
	30 »		Электризованіе начато.
	38 »		Дышитъ усиленно, безпокоится.
	41 »		Дыханіе рѣже и глубже.
	45 »		Конецъ. Синева и влажность губъ и ноздрей. Вдыхаетъ воздухъ рѣже и глубже нормальнаго. Въ лег-

		кихъ при обыкновенномъ дыханіи иногда слышны свистящіе хрипы, при глубокомъ же вдыханіи (если испугать кролика или щипнуть его)—въ нижихъ доляхъ нѣжная крепитація. Тоны сердца усилены; біеніе часто.
8 ч. 45 м.	37,7.	Термометръ былъ поставленъ въ 7 ч. 55 м., и затѣмъ постоянно, хотя и весьма медленно, опускаясь, достигъ вышеозначеннаго градуса. Подобное явленіе замѣчалось почти всегда при измѣреніи температуры *послѣ* опытовъ. Впослѣдствіи я буду также обозначать, съ какого градуса и во сколько времени ртуть дошла до того градуса, на которомъ остановилась втеченіи пяти минутъ.
29 8 ч. 5 м. Опытъ 5.	38,5.	Состояніе кролика до опыта было слѣдующее: губы синеваты, носъ сухъ. Дыханіе рѣже нормы. Respiratio aspera въ обоихъ легкихъ; по временамъ—свистящіе хрипы, влажныхъ—незамѣтно.
17 м.		Начало электризованія.
19 »		Дыханіе рѣже, глубже и труднѣе нормы.
28 »		У носа влажность.
30 »		Безпокоится. Дыханіе частое и поверхностное.
8 ч. 31 »		Держитъ голову вверхъ.
32 »		Конецъ опыта.
		Незадолго до окончанія опыта кроликъ сильно безпокоился, искалъ выхода, и настолько ослабѣлъ, что качался. Нѣсколько разъ онъ такъ сильно и порывисто выдыхалъ, какъ будто кашлялъ.
9 ч. 7 м.	37,1.	(Втеченіи 29 минутъ съ 37,9).

		Губы и ноздри мокры, синеваты. Въ обоихъ легкихъ—распространенная субкрепитація. Сердцебіеніе часто, тоны сердца слабѣе вчерашняго. Кроликъ ослабъ.
		Въ виду слабости кролика и желанія продлить его жизнь для изученія хроническаго вліянія озона въ одинъ день опытъ произведенъ не былъ.
31 Опытъ 6.		Кроликъ снаружи кажется здоровымъ, даже синева губъ исчезла. Въ обоихъ легкихъ замѣтно respiratio aspera, хриповъ не слышно.
7 ч. 25 м.	38,9.	
30 »		Опытъ начатъ.
30,5 »		Кроликъ дышитъ рѣдко и съ трудомъ.
39 »		Безпокоится, у носа влажность.
43 »		Держитъ голову вверхъ. Дыханіе частое.
44 »		Синева губъ и какъ бы припухлость ихъ.
45 »		Опытъ конченъ.
		Губы и ноздри синеваты, припухши, влажны. Дыханіе рѣдкое, глубокое, съ усиліемъ при вдыханіи. При выслушиваніи по временамъ субкрепитація, большею же частію слышно мягкое дыханіе.
8 ч. 35 м.	37,1.	(Въ 1/2 часа съ 38°). Во время измѣренія температуры было нѣсколько быстрыхъ, порывистыхъ выдыханій съ шумомъ кашля.
Февраль 1 Опытъ 7.		Въ легкихъ respiratio aspera, по временамъ со свистящими хрипами.
7 ч. 30 м.	38,7.	
36 »		Опытъ начатъ.

37 м.		Дыханіе рѣже и поверхностнѣй, кроликъ какъ будто удерживается отъ вдыханія.
38 »		Дыханіе глубже.
42 »		Голову держитъ вверхъ; около носа влажность. Иногда вытираетъ морду лапками.
47 »		Щуритъ глаза, которые представляются влажнѣе обыкновеннаго.
50 »		Дыханіе частое.
51 »		Опытъ конченъ.
		Ноздри и губы, какъ наканунѣ послѣ опыта, только синева менѣе замѣтна. Усиленное отдѣленіе соединительныхъ оболочекъ глазъ. Въ носу накопленіе жидости, такъ что кроликъ временами какъ будто высмаркивается. Дышитъ рѣдко, съ усиліемъ. Въ легкихъ—мягкое дыханіе, иногда крепитація.
8 ч. 40 м.	37,5.	
2		Синевы и влажности губъ не замѣтно. Въ легкихъ — respisatio aspera и свистящіе хрипы.
Опытъ 8.		
7 ч. 8 м.	38,9.	
13 »		Опытъ начатъ.
13,5 »		Щурится. Дыханіе рѣдкое, напряженное.
18 »		Утираетъ морду. Голову поднялъ вверхъ. Влажность носа.
24 »		Безпокоится, голову держитъ сильно кверху.
28 »		Опытъ конченъ.
		Синевы губъ и ноздрей почти незамѣтно, влажность ихъ—незначительная. Остальное какъ наканунѣ послѣ опыта.
55 »	37.5	(Въ 20 м. съ 38,2).
3		До опыта тоже, что и вчера до опыта.
Опытъ 9.		
7 ч. 30 м.	38,2	
45 »		Начало опыта. Съ первой же

			струей озонированнаго воздуха, кроликъ сталъ безпокоиться и поднялъ голову вверхъ.
	48 м.		Дыханіе рѣдкое, кроликъ его задерживаетъ.
	50 »		У носа влажность.
	51 »		Вытираетъ морду и высмаркивается. Щуритъ глаза, соединительныя оболочки которыхъ стали влажны.
	55 »		Глаза стали чувствительны къ свѣту, такъ что кроликъ ихъ щуритъ, или отворачивается при нѣкоторомъ приближеніи свѣчи, — чего прежде не дѣлалъ.
	57 »		Дышитъ рѣдко, глубоко и быстро.
	8 ч. 0 »		Опытъ конченъ.
			Послѣ опыта тѣ же явленія, что и наканунѣ.
	22 »	37,2	
4			До опыта тоже, что вчера,
Опытъ 10.			только дыханіе довольно рѣдкое и тяжелое.
	8 ч. 23 »	38,7	(Въ 23 м. съ 39,5).
	33 »		Начало. Дыханіе частое.
	38 »		Дыханіе рѣже. Влажность носа. Глаза сощурены и чувствительны къ свѣту. Голова вверхъ.
	8 ч. 43 м.		Влажность глазъ.
	48 »		Конецъ.
			Незначительная синева и влажность губъ, глаза тоже влажнѣе обыкновеннаго. Дыханіе рѣже нормы, съ усиліемъ. При выслушиваніи дыханіе мягкое, при глубокомъ дыханіи — крепитація. Тоны сердца слабѣе вчерашняго.
	9 ч. 20 м.	36,7	(въ 22 м. съ 38,2).
5			Въ легкихъ respiratio aspera.
Опытъ 11	7 ч. 26 м.	38,8	(въ 13 м. съ 39,4).

55 м.		Начало. Дыханіе рѣже и труднѣе.
58 »		Вытираетъ морду. Влажность глазъ.
8 ч. 0 »		Голова вверхъ.
1 »		Влажность носа.
10 »		Конецъ.
		Дышитъ усиленно, держа голову вверхъ. Въ нижнихъ (заднихъ) доляхъ легкихъ влажные хрипы мелко и средне-пузырчатые. Остальное какъ вчера.
48 »	36°8	(въ 24 м. съ 38°6)
6		Тоже, что вчера.
Опытъ 12-й.		
7 ч. 20 м.	38,7	(въ 15 м. съ 39°2).
		По ошибкѣ были въ элементы влиты жидкости, уже бывшія въ употребленіи, и потому воздухъ содержалъ мало озона вслѣдствіе слабаго электризованія. Кроликъ дышалъ и во время, и послѣ опыта безъ видимаго затрудненія. По окончаніи опыта, въ легкихъ было замѣтно respiratio aspera и свистящіе хрипы: ни синевы, ни влажности губъ и носа не было.
8 ч. 33 м.	38°5	(въ 21 м. съ 39°0).
7		
Опытъ 13-й.		Кромѣ respirationis asperae ничего другого незамѣтно въ легкихъ.
7 ч. 5 м.	38°8	(въ 7 м. съ 39°1).
20 »		Опытъ начатъ.
21 »		Безпокоится, глаза влажны.
24 »		Вытираетъ морду, быстро выдыхаетъ. Дыханіе рѣже нормы.
30 »		Дыханіе еще рѣже (8 въ 10″). Голова вверхъ.
35 »		Конецъ. Во время послѣднихъ пяти минутъ кроликъ вытиралъ морду, щурилъ глаза и какъ будто кашлялъ.

		Ноздри и губы очень мокры, синева ихъ незначительна. Голову держитъ вверхъ. Въ нижнихъ (заднихъ) доляхъ обоихъ легкихъ крепитація.
8 ч. 3 м.	37°8	(въ 19 м. съ 38°3).
8		До опыта respiratio aspera.
Опытъ 14-й.		
7 ч. 1 м.	38°8	(въ 9 м. съ 39°1).
25 »		Опытъ начатъ.
30 »		Нѣсколько быстрыхъ выдыханій. Влажность глазъ.
33 »		Вытираетъ морду. Ноздри влажны. Дыханіе все время рѣдкое.
35 »		Голову держитъ вверхъ.
38 »		Дыханіе чаще. Щуритъ глаза.
40 »		Конецъ.
		Тоже, что вчера.
8 ч. 15 »	37°8	(въ 21 м. съ 38°3).
9		Тоже, что вчера.
Опытъ 15-й.		
7 ч. 40 м.	38°1	(въ 20 м. съ 39°3).
56 »		Начало. Дыханіе рѣдкое.
58 »		Безпокоится, глаза влажны.
8 ч. 4 »		Быстрыя выдыханія. Влажность носа. Голова вверхъ.
11 »		Конецъ. Кашель замѣчался неоднократно.
		Тоже, что вчера; но только крепитація слышна лишь изрѣдка при глубокомъ вдыханіи и на меньшемъ пространствѣ чѣмъ вчера. Respiratio aspera.
9 ч. 0 м.	37°2	(въ 20 м. съ 38°).
10		Что вчера.
Опытъ 16-й.		
8 ч. 22 м.	38°1	(въ 14 м. съ 39°).
27 »		Начало. Дыханіе рѣдкое.
31 »		Вытираетъ морду. Глаза влажны.
35 »		Влажность носа. Голова вверхъ.
39 »		Безпокоится, быстро выдыхаетъ.
40 »		Дыханіе немного чаще, уси-

			леннѣе (именно вдыханіе). Глаза сощурены.
	42 м.		Конецъ.
			Крепитація слышна еще слабѣе, чѣмъ вчера. Остальное, какъ вчера.
	9 ч. 17 м	36°7	(въ 21 м. съ 37°9).
11			Что вчера.
Опытъ 17-й.			
	7 ч. 25 м.	38°0.	
	48 »		Опытъ начатъ.
	49 »		Дыханіе рѣже (10 въ 10″).
	51 »		Голова вверхъ, глаза влажны.
	54 »		Влажность носа.
	56 »		Дыханіе еще рѣже (7 въ 10″). Вдыханіе затруднено.
	57 »		Вытираетъ морду.
	58 »		Безпокоится, усиленно выдыхаетъ, ищетъ выхода. Нюхаетъ, поднимаясь на заднія лапки, иногда вдругъ мотнетъ головой, какъ будто ему что раздражаетъ въ носу или во рту.
	8 ч. 2 м.		Дыханій 5.
	3 »		Конецъ. Послѣднее время кроликъ все безпокоился.
			Губы и ноздри влажны и синеваты, глаза овлажнены. Дышитъ рѣдко и съ затрудненіемъ. При выслушиваніи легкихъ дыханіе мягкое, при глубокомъ вдыханіи лишь изрѣдка слышенъ то тамъ, то сямъ трескучій хрипъ.
	56 м.	36°9.	
12			Respiratio aspera, временемъ свистящіе хрипы.
Опытъ 18-й.			
	8 ч. 49 м.	37°8	(въ 23 м. съ 39°3).
	54 »		Начало опыта.
	55 »		Дыханіе рѣже (9 въ 10″).
	56 »		Влажность глазъ.
	58 »		Влажность носа, вытираетъ морду.

	59 м.		Голова вверхъ.
	9 ч. 0 »		Вытираетъ морду. Безпокоится.
	4 »		Дыханіе еще рѣже (6 въ 10″). Вдыханіе весьма долгое и затрудненное.
	5 »		Дыханій 5 (въ 10″).
	7 »		Безпокоится, глаза слезятся.
	9 »		Конецъ. Въ послѣднюю половину опыта кроликъ часто безпокоился и обнюхивалъ воздухъ, приподнимаясь на лапы. При спокойномъ дыханіи дыхательнаго шума вовсе не слышно, а слышенъ одинъ лишь тонъ сокращенія вдыхательныхъ мышцъ; при усиленномъ глубокомъ дыханіи ясная, мелкая, ровная крепитація въ заднихъ доляхъ и мягкое дыханіе въ остальныхъ частяхъ легкихъ. Остальное какъ прежде.
	49 »	36°7	(въ 29 м. съ 38°).
13			Губы синеваты. Уши и конечности холодны. Respiratio aspera, при глубокомъ вдыханіи временемъ крепитація въ заднихъ доляхъ легкихъ на ограниченномъ мѣстѣ.
Опытъ 19			
	8 ч. 25 »	37°7	(въ 10 м. съ 38°1).
	48 »		Начало опыта.
	49 »		Дыханій 6 въ 10″. Кроликъ вдыхаетъ всѣмъ тѣломъ.
	50 »		Глаза влажны.
	53 »		Влажность носа, вытираетъ морду.
	57 »		Голова вверхъ.
	58 »		Дышитъ съ трудомъ, сильно расширяя носовыя отверстія.
	59 »		Безпокоится, голову поднялъ еще выше.
	9 ч. 3 »		Конецъ.
			При *спокойномъ* состояніи кролика слышно *усиленное* дыханіе,

		по временамъ съ крепитаціей въ заднихъ частяхъ заднихъ долей. При глубокомъ дыханіи (если безпокоить кролика)—тоже что вчера. Сердцебіеніе часто, тоны не ослаблены. Остальное какъ прежде.
9 ч. 45 м.	$36^{\circ}7$	(въ 32 м. съ $37^{\circ}9$).
14 Опытъ 20.		Вѣсъ кролика уменьшился = 598 grm. Тоже что вчера; но только крепитація слышна, при глубокомъ вдыханіи, на всемъ пространствѣ заднихъ долей.
9 ч. 38 м.	$37^{\circ}5$	(въ 10 м. съ $38^{\circ}0$).
43 »		Начало опыта.
46 »		Дыханіе тяжелое, рѣдкое (5 въ 10″). Глаза влажны.
48 »		Влажность носа, вытираетъ морду. Голова вверхъ. Глаза сощурены.
49 »		Вдыханіе замѣтно затруднено
57 »		Голову держитъ сильно вверхъ. Безпокоился.
58 »		Конецъ. Тоже, что вчера.
10 ч. 22 м.	$36^{\circ}7$	(въ 10 м. съ $37^{\circ}4$).
15 Опытъ 21.		Что вчера. Дыханій до опыта 9 въ 10″
8 ч. 6 м.	$37^{\circ}3$	(въ 12 м. съ $37^{\circ}9$).
27 »		Начало.
29 »		Дыханій 6 въ 10″.
35 »		Влажность носа и глазъ. Голова вверхъ.
40 »		Дыханій 4 въ 10″. Вдыханіе сильно затруднено. Безпокоился.
42 »		Конецъ. Что вчера
9 ч. 10 м.	$36^{\circ}1$	(въ 11 м. съ $37^{\circ}0$).

16 Опытъ 22.			Кроликъ очень слабъ; выведенный изъ сидячаго положенія медленно принимаетъ его вновь. Губы и ноздри очень сини. Глаза слезливые съ засохшимъ отдѣленіемъ близь внутреннихъ угловъ. Конечности и уши (съ расширенными венами) очень холодны. Толчки сердца слабы—30 въ 10″. Дыханіе трудное 15 въ 10′ При выслушиваніи легкихъ—въ заднихъ доляхъ дыханія не слышно вовсе; въ переднихъ свистящіе хрипы рядомъ съ усиленнымъ дыханіемъ. При сколько нибудь глубокомъ дыханіи—рѣзкая крепитація или субкрепитація.
	9 ч. 10 м.	33°6 (!).	
	19 »		Начало опыта.
	20 »		Дыханій 8 въ 10″. Голова вверхъ.
	23 »		Безпокоится, влажность носа.
	26 »		Дыханій 9 въ 10″, тяжелое.
	27 »		Глаза сощурилъ.
	30 »		Голова сильно вверхъ. Дыханій 8 въ 10″.
	33 »		Раскрылъ ротъ для дыханія.
	34 »		Конецъ. Крепитація слышна даже, если не выводить кролика изъ спокойнаго положенія и не заставлять его вдыхать глубоко. Всѣ остальныя явленія выражены рѣзче, чѣмъ были до опыта. Глаза щуритъ. Сердцебіеній 28 въ 10″, дыханій 20 въ тоже время.
	50 »	33°3 (!)	
17			Въ десятомъ часу утра кроликъ найденъ мертвымъ, холоднымъ и уже окоченѣвшимъ.

Вскрытіе в осьмомъ часу вечера 17 числа показало: мышцы шеи, груди и конечностей—въ состояніи окоченѣнія, мышцы живота уже размягчены. *Легкія*, при вскрытіи грудной клѣтки, не спадаются, увеличены въ объемѣ, снаружи—розовокраснаго пятнистаго цвѣта, лѣвое представляется даже темно-краснымъ; оба легкія усѣяны экхимозами, особенно въ нижнихъ доляхъ и преимущественно лѣвое, имѣющее мраморный видъ отъ обилія экхимозовъ, которые по пространству занимаютъ по крайней мѣрѣ половину его поверхности; въ верхушкахъ и близь краевъ ателектазъ; краевая эмфизема развита значительно; при внимательномъ всматриваніи въ поверхность легкихъ можно даже видѣть растянутые легочные пузырьки, какъ бы пыль; при разрѣзѣ вытекаетъ прозрачная безцвѣтная жидкость, хотя и не въ такомъ изобиліи, какъ при быстромъ дѣйствіи озона, и съ меньшимъ количествомъ воздуха; мѣстами видны разрѣзы бронховъ съ мокротой; легкія хотя и проходимы, но менѣе, чѣмъ въ опытахъ съ быстрымъ дѣйствіемъ озона; особенно мало содержатъ воздуха въ нижнихъ доляхъ. Краснота отъ налитія сосудовъ, по своему синеватому оттѣнку, придаетъ гипереміи характеръ застоя. При изслѣдованіи подъ микроскопомъ легкихъ, оплотненныхъ въ мюллеровской жидкости и алкоголѣ, или въ одномъ алкоголѣ, мы нашли слѣдующее: въ наименѣе проходимыхъ для воздуха отдѣлахъ нижнихъ долей въ альвеолахъ оказались лимфоидныя тѣльца; нѣкоторыя изъ альвеолъ были наполнены ими, въ другихъ можно было замѣтить слой набухшаго зернистаго эпителія (trübe Schwellung), непокрытый лимфатическими тѣльцами; наконецъ находились альвеолы съ небольшимъ числомъ лимфоидныхъ клѣтокъ, но мало было такихъ, которыя бы вовсе не содержали послѣднихъ. Между тѣльцами тамъ и сямъ виднѣлись клѣтки отслоившагося легочнаго эпителія. Во многихъ лимфоидныхъ тѣльцахъ можно было замѣтить жировое перерожденіе, иныя даже превратились въ detritus. Намъ случалось видать альвеолы, занятыя од-

нимъ мелкозернистымъ распадомъ; попадались и клѣтки легочнаго эпителія въ жировомъ перерожденіи. Лимфоидныя тѣльца были замѣтны не только въ альвеолахъ, но и въ промежуточной ткани; сосуды были переполнены ими, такъ что красныхъ тѣлецъ было относительно мало. Чѣмъ ближе къ легочной верхушкѣ брать разрѣзы, тѣмъ менѣе замѣчается въ альвеолахъ лимфатическихъ тѣлецъ. Въ верхнихъ доляхъ легкихъ мы ихъ почти не видали. Легочный эпителій вездѣ былъ набухши и зернистъ. Понятно, что на мѣстѣ экхимозовъ находились всѣ составныя части крови. Аморфнаго продукта воспаленія не было.

Слизистая оболочка *гортани и дыхательнаго горла* гиперемирована и съ экхимозами, на передней стѣнкѣ дыхательнаго горла одинъ экстровазатъ занимаетъ почти всю длину его (около дюйма), въ ширину $^1/_4$ дюйма. Какъ въ самой гортани, такъ и въ дыхательномъ горлѣ находится мокрота; особенно въ послѣднемъ найденъ кусокъ тягучей зеленовато-бѣлой, почти безвоздушной мокроты, весьма легко отдѣлившійся отъ слизистой оболочки; подъ микроскопомъ въ немъ видна масса гнойныхъ тѣлецъ. Слизистая оболочка *носа* въ нижнемъ носовомъ проходѣ красна и съ экхимозами, на ней замѣтно присутствіе той же мокроты, какъ и въ дыхательномъ горлѣ. Слизистая оболочка *рта* нормальна. Правое *сердце* растянуто темной кровью съ небольшимъ количествомъ свертковъ. Вены груди и живота растянуты темной, несвернувшейся кровью. Сосуды *мягкой мозговой оболочки* налиты, *мозгъ* не представляетъ ничего особеннаго. *Мочевой пузырь* наполненъ мочей.

Кроликъ № XXIX, 1500 grm., 2 элемента; вдыхаетъ озонъ втеченіе получаса.

Январь.		Температура in ano.	
19	7 ч. 50 м.	39°0	
20	9 » 0 »	39°2	
23	7 » 40 »	38°8	
Опытъ 1	— » 41 »		Пущенъ электризованный воздухъ.

	7 ч. 51 м.		Дыханіе чаще и труднѣе.
	8 » 8 »		Голова вверхъ. Дыханіе весьма часто.
	11 »		Опытъ прекращенъ.
	22 »	38°3	
24	8 » 51		Начало опыта.
Опытъ 2.	9 » 3 »		Дыханіе частое и затрудненное.
	8 »		Голова вверхъ.
	21 »		Опытъ конченъ. При выслушиваніи легкихъ, замѣтно respiratio aspera.
25	8 » 8 »		Начало.
Опытъ 3.	15 »		Дыханіе частое и усиленное.
	19 »		Безпокоится. Голову держитъ вверхъ.
	39 »		Конецъ. Въ обоихъ легкихъ рядомъ cum respiratione aspera, слышны слабые, но распространенные (какъ при bronchitis capillaris) свистящіе хрипы.

Два дня опыты не производились.

28 Опытъ 4.		До опыта кроликъ не представлялъ отступленій отъ нормы.
	8 ч. 57 м.	Начало опыта.
	9 » 0 »	Безпокоится. Дыханіе частое, затрудненное. Голову сталъ держать вверхъ.
	17 »	Дыханіе рѣже, еще болѣе затруднено. Голову держитъ почти вертикально вверхъ.
	19 »	У ноздрей влажность.
	9 ч. 20 м.	Дышитъ съ раскрытымъ ртомъ. Иногда, кроликъ впадаетъ какъ бы въ забытье, потомъ вдругъ опоминается.
	27 »	Опытъ прекращенъ. Влажность и синева ноздрей, губъ и соединительныхъ оболочекъ глазъ. Вдыхаетъ чистый воздухъ съ жадностью, рѣже и глубже нормальнаго. При выслушиваніи, въ легкихъ час-

то вовсе не слышно дыхательнаго шума (вслѣдствіе пропитыванія легкихъ влагой?), при болѣе глубокомъ вдыханіи — свистящіе хрипы; въ нижнихъ (заднихъ) доляхъ рядомъ съ крепитаціей иногда субкрепитація. Толчки сердца часты и сильны.

29
Опытъ 5-й

Губы не влажны, синеваты. Дыханіе рѣже и глубже нормальнаго. Respiratio aspera, временемъ со свистящими хрипами; влажныхъ хриповъ нѣтъ.

9 ч. 23 м.	Начало опыта.
25 »	Дыханіе частое, съ усиліемъ.
33 »	Дыханіе рѣже. У носа влажность. Голова вверхъ.
35 »	Дыханіе труднѣе, такъ что ноздри сильно расширяются.
40 »	Безпокоится. Раскрылъ ротъ для лучшаго дыханія. Голову держитъ сильно вверхъ.
44 »	Лежитъ какъ бы въ забытьи. Ноздри смочены жидкостью.
48 »	Дыханіе чаще и труднѣе.
53 »	Опытъ конченъ.

Тоже, что наканунѣ послѣ опыта, только субкрепитація слышна на бо̀льшемъ пространствѣ. Кроликъ слабъ.

30. Опытъ произведенъ не былъ.

31
Опытъ 6-й.

Ноздри и губы нѣсколько синеваты, не влажны. Respiratio aspera.

8 ч. 45 м.	Начало опыта
46 »	Дыханіе частое и трудное.
50 »	Дыханіе рѣже. У ноздрей влажность. Голова вверхъ.
55 »	Голову поднялъ сильно вверхъ.
9 ч. 2 м	Дышитъ съ раскрытымъ ртомъ.

9 ч. 8 м.	Дыханіе сильно затруднено. Безпокоится.
10 »	Лежитъ на боку какъ будто въ забытьи.
11 »	Дыханіе чаще.
15 »	Конецъ. Незадолго до окончанія опыта зрачки были съужены. Когда колоколъ былъ снятъ — зрачки тотчасъ расширились, даже болѣе нормы; но вскорѣ же приняли нормальную величину. Въ послѣднія пять минутъ кроликъ вдругъ дѣлается безпокойнымъ, но потомъ вновь впадалъ въ забытье.
	Синева, влажность и какъ бы припухлость ноздрей и губъ. Дышитъ съ открытымъ ртомъ рѣдко и съ усиліемъ, стараясь глубоко вдохнуть. Въ обоихъ легкихъ субкрепитація съ болѣе крупными пузырями, чѣмъ наканунѣ, иногда (при поверхностномъ дыханіи) ничего не слышно.
Февраль 1	
Опытъ 7-й.	Губы нѣсколько синеваты, не влажны. Дышитъ съ нѣкоторымъ затрудненіемъ. Въ обоихъ легкихъ — при глубокомъ вдыханіи — крепитація иногда со свистящими хрипами; въ спокойномъ состояніи — дыханіе мягкое, изрѣдко свистящіе хрипы.
8 ч. 54 м.	Начало опыта. Тотчасъ же кроликъ сталъ безпокоиться, дышать часто и голову поднялъ сильно вверхъ.
55 »	Дышитъ съ раскрытымъ ртомъ.
57 »	Усиленная чувствительность глазъ къ свѣту.

58 м.	Глаза сощурены, зрачки съужены, отдѣленіе соединительныхъ оболочекъ увеличено.
9 ч. 0 м.	Синева ноздрей и губъ. Дыханіе труднѣе. Зрачки еще болѣе съузились.
5 »	Дыханіе рѣже.
12 »	У ноздрей влажность.
15 »	Дыханіе частое.
18 »	Впадаетъ какъ-бы въ забытье, изъ котораго вдругъ опоминается.
20 »	Упалъ на бокъ.
24 »	Опытъ конченъ.
	Зрачки тотчасъ расширились, какъ только кроликъ вышелъ изъ-подъ колокола. Губы синеваты, влажность ихъ незначительна. Дышитъ часто и усиленно, держа голову вверхъ. Въ обоихъ легкихъ почти всюду ясная, ровная, влажная (не столь сухая, какъ при пнеймоніи) крепитація, слышная при каждомъ вдыханіи. Толчки сердца сильны и очень часты.
2. Опытъ 8-й	Тоже, что наканунѣ до опыта, только крепитація замѣтна менѣе и лишь мѣстами.
8 ч. 7 м.	Начало опыта. Тотчасъ сталъ безпокоиться и голову сильно поднялъ вверхъ.
10 »	Раскрылъ ротъ. Дыханіе частое, трудное.
13 »	Зрачки съужены. Чувствительность глазъ къ свѣту. Усиленное отдѣленіе соединительныхъ оболочекъ.
20 »	Легъ на бокъ.
30 »	Какъ-бы въ забытьи, дышитъ поверхностно и рѣже прежняго. Когда опоминается, на-

	чинаетъ дышать чаще и глубже. Во время безпокойства кролика, зрачки расширяются.
8 ч. 35 м.	Синева губъ и ноздрей. Дыханіе очень часто.
37 »	Опытъ конченъ. Тоже, что накануне после опыта.
3 Опытъ 9-й	Незначительная синева губъ. Дышитъ часто, съ затрудненіемъ. Въ обоихъ легкихъ въ заднихъ доляхъ—крепитація даже при спокойномъ дыханіи; въ правомъ легкомъ дыханіе несколько ослаблено и, по временамъ со свистящими хрипами.
8 ч. 35 м.	Начало. Дышитъ часто съ открытымъ ртомъ.
36 »	Чувствительность глазъ къ свету, съуженіе зрачковъ. Голова вверхъ.
38 »	Легъ на бокъ.
41 »	Дыханіе реже и труднее.
45 »	Лежитъ какъ-бы въ забытьи, затемъ быстро приходитъ въ себя и безпокоится, тогда зрачки расширяются.
47 »	Голову держитъ почти вертикально вверхъ.
9 » 2 »	Дыханіе чаще.
5 »	Опытъ конченъ.
	Влажность и заметная синева губъ и ноздрей. Глаза синеваты. Вены ушей налиты кровью. Дышитъ, поднявъ голову, тяжело и реже нормы. Почти по всему пространству легкихъ ясная крепитація; въ здоровыхъ частяхъ (верхушки легкихъ)—усиленное дыханіе.
4 Опытъ 10-й.	Тоже, что вчера; только явленія въ легкихъ какъ будто менее ясно выражены.
9 ч. 31 »	Начало. Дыханіе часто, съ

	усиліемъ. Голова вертикально вверхъ.
32 м.	Зрачки съужены.
33 »	Дыханіе рѣже.
34 »	Чувствительность къ свѣту и усиленная влажность глазъ.
37 »	Въ состояніи забытья. Дышитъ съ открытымъ ртомъ.
48 »	Чувствительность глазъ къ свѣту очень сильна.
51 »	Лежитъ на боку съ закрытыми глазами. Безокоится черезъ бо́льшіе промежутки времени чѣмъ прежде и не такъ живо: какъ бы просыпается, усиленно дышитъ, раскрываетъ глаза, приподнимается, но затѣмъ медленно опускаясь и медленно закрывая глаза, опять какъ бы погружается въ сонъ.
10 » 1 »	Опытъ конченъ.
	Тоже, что вчера, только дыханіе еще затрудненнѣе.
5 Опытъ 11-й.	Дышитъ рѣже нормы съ трудомъ; въ венахъ ушей—застой. Въ обоихъ легкихъ въ заднихъ доляхъ—субкрепитація, замѣтная даже при обыкновенномъ дыханіи; въ здоровыхъ частяхъ дыханіе усилено. Тоны сердца слабѣе прежняго.
8 ч. 30 м.	Начало опыта. Дыханіе чаще. Голова вверхъ.
33 »	Признаки раздраженія глазъ (щурится, зрачки съужены, усиленная влажность глазъ и чувствительность къ свѣту).
34 »	Дыханіе рѣже.
38 »	Голова вертикально вверхъ.
45 »	Дышитъ съ открытымъ ртомъ. Зрачки расширены.
47 »	Легъ на бокъ.
51 »	Незначительная влажность носа.

*

53 м.	Дыханіе чаще, хотя и не такъ какъ въ началѣ.
9 ч. 0 »	Опытъ конченъ.
	Тоже, что вчера; только вмѣсто крепитаціи — субкрепитація.
6 Опытъ не былъ произведенъ. Состояніе кролика тоже,	что вчера до опыта.
7 Опытъ 12-й.	Кроликъ имѣетъ гораздо лучшій видъ чѣмъ наканунѣ: ціаноза незамѣтно, тоны сердца нормальной силы. Крепитація слышна лишь при глубокомъ вдыханіи.
10 ч. 5 м.	Начало. Дыханіе чаще (30 въ 10″). Голова вертикально вверхъ.
9 »	Влажность и чувствительность глазъ къ свѣту.
15 »	Дыханій 15 въ 10″.
20 »	Незначительная влажность носа и губъ.
21 »	Дыханій 12 въ 10″.
23 »	Легъ на бокъ.
25 »	Дыханіе (15—14 въ 10″) оставалось на этой высотѣ до конца опыта.
35 »	Конецъ. Въ послѣднюю половину опыта кроликъ часто безпокоился.
	Дышитъ съ затрудненіемъ; крепитація слышна на бо́льшемъ пространствѣ, чѣмъ до опыта
8 Опытъ 13.	Губы нѣсколько синеваты. Дыханіе затруднено. Въ заднихъ частяхъ заднихъ долей легкихъ крепитація.
8 ч. 37 »	Начало. Дыханіе чаще.
42 »	Голову держитъ сильно вверхъ. Дыханіе труднѣе и рѣже. Зрачки съужены.
45 »	Легъ на бокъ.
50 »	Дыханіе чаще, хотя и не такъ, какъ въ началѣ.

9 ч. 0 м.	Временемъ быстрыя выдыханія (кашель?).
4 »	Безпокоится, не вставая.
7 »	Конецъ.
	Незначительная влажность ноздрей. Крепитація яснѣе, обильнѣе и на бо́льшемъ пространствѣ, чѣмъ до опыта (иногда субкрепитація). Дышитъ рѣдко и тяжело.
9	Что вчера. Крепитація яснѣе и слышна даже при обыкновенномъ дыханіи.
Опытъ 14.	
9 ч. 20 »	Начало. Дыханіе часто и трудно.
23 »	Зрачки сильно съужены. Дышитъ, раскрывъ ротъ и поднявъ голову сильно вверхъ.
24 »	Дыханіе рѣже и труднѣе.
25 »	Признаки раздраженія глазъ.
29 »	Дыханіе еще тяжеле. Кроликъ напрягаетъ всѣ мышцы, усиливаясь вдохнуть. Глаза сощурены.
40 »	Дыханіе чаще.
50 »	Конецъ.
	Застой крови замѣтенъ и въ ушахъ. Остальное какъ вчера.
10	Синева губъ и ушей. Въ заднихъ доляхъ легкихъ ясная и болѣе крупнопузырчатая крепитація, чѣмъ вчера. Она слышна даже когда кроликъ спокоенъ.
Опытъ 15.	
9 ч. 23 »	Начало. Дыханіе частое. Зрачки съужены.
24 »	Дыханій 39 въ 10″. Голова вверхъ.
26 »	Признаки раздраженія глазъ.
27 »	Голова вертикально вверхъ.
30 »	Дыханіе тяжеле, 19 въ 10″. Лежитъ на боку.
32—35	Зрачки постепенно расширялись, хотя все еще съужены сравнительно съ нормой.

9 ч. 40 м.	Дых. 19—20 въ 10″ до конца опыта.
53 »	Конецъ. Послѣднія 10 минутъ безпокоился.
	Незначительная влажность и синева губъ и ноздрей. Дышитъ съ усиліемъ 20 разъ въ 10″. Почти по всему пространству легкихъ ровная ясная субкрепитація, слышная и при спокойномъ положеніи кролика. Серцебіеніе часто, тоны не ослаблены.
11 Опытъ 16.	Крепитація въ заднихъ доляхъ легкихъ на бóльшемъ пространствѣ и болѣе ясная, чѣмъ вчера. Прочее какъ вчера.
7 ч. 5 »	Начало. Тотчасъ поднялъ голову вверхъ.
7 »	Признаки раздраженія глазъ.
10 »	Дыханій 20 въ 10″.
15 »	Глаза сощурены. Дыханіе труднѣе.
16 »	Дыханій 17 въ 10″. Лежитъ на боку съ вертикально поднятой вверхъ головой.
25 »	Дыханій 18 } въ 10″.
33 »	» 17 } въ 10″.
35 »	Конецъ опыта. Послѣднюю четверть часа кроликъ безпокоился. Тоже, что вчера послѣ опыта; только субкрепитація съ болѣе крупными пузырями, обильнѣе и яснѣе Голову держитъ вверхъ. Тоны сердца ослаблены. Соединительныя оболочки глазъ красны; у внутреннихъ угловъ глазъ слизистое отдѣленіе.
12 Опытъ 17.	Тоже, что вчера. Крепитація совершенно ровная, сплошная (т. е. въ заднихъ частяхъ заднихъ долей легкихъ нѣтъ мѣста гдѣ бы не было слышно

	крепитаціи) и на большемъ пространствѣ.
8 ч. 13 м.	Дыханій 33 въ 10″.
14 »	Начало опыта.
15 »	Дыханій 39 въ 10″.
16 »	Дыханій 22 въ 10″. Дыханіе труднѣе. Зрачки съужены. Голова вверхъ.
20 »	Лежитъ на боку.
22 »	Дыханій 15 въ 10″.
28 »	Дыханій 14 въ 10″. Зрачки нѣсколько расширились.
29 »	Безпокоится. Голову держитъ вертикально вверхъ.
33 »	Дыханій 13 въ 10″. Лежитъ въ забытьи, опоминаясь и дыша часто.
39 »	Дых. 14 въ 10″.
44 »	Конецъ. Послѣднія 10 минутъ кроликъ часто и сильно безпокоился и кашлялъ.
	Состояніе послѣ опыта тоже, что вчера.
13 Опытъ 18.	Что вчера. Уши и конечности холодны.
7 ч. 40 »	Начало опыта. Дыханій 40 въ 10″.
42 »	Дыханій 20 въ 10″. Дышитъ съ трудомъ. Голова вверхъ. Признаки раздраженія глазъ.
45 »	Дыханій 16 въ 10″, еще труднѣе. Лежитъ на боку, держа голову вертикально вверхъ.
48 »	Дыханій 11 въ 10″.
51 »	Дыханій 11 въ 10″. Дыханіе весьма поверхностное.
53 »	Дыханій 13 въ 10″. Безпокоился, легъ на бокъ. Незначительная влажность носа.
57 »	Дыханій 11 въ 10″.
8 ч. 0 »	Дыханій 13 въ 10″.
2 »	Сильно безпокоится. Вдыханіе очень затруднено.
3 »	Дыханій 12 въ 10″. Кроликъ

сидитъ, почти опрокинувшись назадъ, съ усиліемъ втягивая воздухъ, раскрывъ ротъ и чуть не разрывая ноздри.

8 ч. 5 м Безпокоится. Повременамъ старается быстро и сильно вдохнуть, затѣмъ впадаетъ въ забытье.

9 » Дыханій 12 въ 10″

10 Конецъ опыта. Послѣднія 20 минутъ кроликъ часто безпокоился и кашлялъ.

Дышитъ съ сильнымъ затрудненіемъ, напрягая всѣ вспомогательныя мышцы и поднимая голову при каждомъ вдыханіи. Какъ вдыханіе такъ и выдыханіе одинаково затруднены и одной продолжительности. Въ носу накопленіе жидкости, которая хрипитъ при выдыханіи. Въ легкихъ нѣтъ ни одного мѣста, гдѣ бы не была слышна субкрепитація, въ переднихъ (верхнихъ) доляхъ рядомъ съ усиленнымъ дыхательнымъ шумомъ; въ заднихъ же—субкрепитація совершенно вытѣснила шумъ дыханія. Сердцебіеніе весьма часто; тоны сердца настолько слабы, что нѣтъ возможности по нимъ считать его біеніе. Глаза красны и наполнены слезами. Синева губъ и ноздрей.

Вѣсъ кролика=1305 grm., слѣдовательно уменьшился почти на 200 grm. сравнительно съ тѣмъ, какъ былъ три недѣли назадъ.

14 Тоже, что вчера до опыта Зрачки синеваты.

Опытъ 19--й.

8 ч. 56 » Начало опыта.

58 м.	Кашель. Зрачки расширились.
59 »	Держитъ голову вверхъ.
9 ч. 0 »	Дыханій 9 въ 10″. Зрачки съузились до нормы.
1 »	Дыханій 9 въ 10″. Зрачки еще болѣе съузились.
2 »	Признаки раздраженія глазъ.
3 »	Легъ на бокъ, высоко поднявъ голову.
5 »	Дыханій 8 въ 10″. Дыханіе труднѣе прежняго. Влажность носа, кроликъ иногда какъ будто высмаркивается.
7 »	Сильно безпокоится. Величина зрачковъ нормальна.
7,5 »	Успокоился, зрачки съузились.
10 »	Дыханіе 8 въ 10″, трудное. Зрачки съужены и почти не сокращаются отъ свѣта, хотя кроликъ и щурится при приближеніи свѣчи.
12 »	Дыханій 9 въ 10″. Дышитъ съ открытымъ ртомъ.
19 »	Дыханій 8 въ 10″. Губы и ноздри замѣтно посинѣли. Кроликъ сидитъ, опершись о колоколъ, какъ бы въ забытьи, тяжело дыша и закрывъ глаза.
25 »	Дыханій 9 въ 10″,
26 »	Конецъ опыта.
	Тоже, что вчера послѣ опыта. Субкрепитація крупнѣе.
15	Тоже что вчера до опыта.
Опытъ 20-й.	
7 ч. 51 »	Начало.
52 »	Дыханій 19 въ 10″.
54 »	Призраки раздраженія глазъ. Влажность ноздрей. Порой — кашель.
57 »	Голова вверхъ. Дышитъ съ раскрытымъ ртомъ.
8 ч. 4 »	Дыханій 9 въ 10″.
19 »	» 10 »

21 м.	Опытъ конченъ. Тоже, что вчера.
16	Тоже состояніе, какъ и вчера
Опытъ 21-й.	
8 ч. 13 м.	Начало.
14 »	Дыханій 16 въ 10". Зрачки нѣсколько съужены.
15 »	Голова вверхъ. Признаки раздраженія глазъ.
19 »	Дыханій 11 въ 10″.
28 »	» 10 » »
37 »	» 9 » »
41 »	» 9 » »
43 »	Опытъ конченъ. Послѣднія 10 минутъ кроликъ часто кашлялъ.
	Тоже, что вчера. Кроликъ слабъ.
17	Крепитація слышна почти по всему пространству легкихъ, даже при спокойномъ дыханіи, при усиленномъ — субкрепитація. Прочее какъ прежде.
Опытъ 22-й.	
8 ч. 12 »	Начало. Голова вверхъ.
15 »	Дыханій 12 въ 10″. Признаки раздраженія глазъ.
24 »	Дыханій 10 въ 10″.
29 »	Какъ бы въ забытьи.
30 »	Дыханій 9 въ 10″.
35 »	» 10 » »
41 »	» 11 » »
42 »	Конецъ опыта. Кроликъ втеченіи всего опыта кашлялъ.
	Глаза наполнены слезами, соединительныя оболочки сильно налиты, мѣстами на нихъ сѣроватое отдѣленіе, какъ въ первомъ періодѣ катарра. Пузыри субкрепитаціи въ легкихъ еще крупнѣе прежняго. Тоны сердца глухи. Остальное какъ наканунѣ.
18	Тоже, что наканунѣ.
Опытъ 23-й.	
8 ч. 28 »	Начало.
29 »	Зрачки нѣсколько съужены.

8 ч. 30 м. Дыханіе 12 въ 10″.
31 » Голова вверхъ.
33 » Дыханіе, 10 въ 10″, тяжелое. Съуженіе зрачковъ увеличилось.
35 » Незначительная влажность носа.
38 » Дыханій 9 въ 10″. Голова вертикально вверхъ.
44 » Дыханій 9 въ 10″.
49 » Лежитъ на боку, какъ бы въ забытьи. Вдыханіе сильно затруднено. Дышитъ всѣмъ туловищемъ, высоко поднявъ голову и раскрывъ ротъ.
51 » Дыханій 10 въ 10″.
57 » » 11 » »
58 » Конецъ. Дыханіе съ субкрепитаціей слабѣе слышно, чѣмъ наканунѣ.

Температура in ano.

10 ч. 0 м. 37°9 (въ 29 м. съ 38°5).

19—21. Опыты дѣланы не были.

22 Кроликъ кажется совершенно здоровымъ, только губы и зрачки нѣсколько синеваты. Въ легкихъ при выслушиваніи не найдено ничего ненормальнаго.
Вѣсъ кролика 1098 grm., т. е. уменьшился на 400 grm. въ теченіи мѣсяца.

4 ч. 20 м. 38°6 Дыханій 15 въ 10″.
Кроликъ убитъ прокoломъ въ продолговатый мозгъ.

Вскрытіе произведено тотчасъ послѣ смерти. *Легкія* не увеличены въ объемѣ, блѣдны, налитія сосудовъ незамѣтно. По всей поверхности легкихъ замѣтны бывшіе экхимозы, пигментъ которыхъ претерпѣлъ извѣстныя превращенія, что придаетъ легкимъ характерный видъ, только въ верхушкахъ замѣтны свѣжіе, неизмѣненные еще экхимозы. Эмфизема, ясно выраженная на краяхъ легкихъ, замѣтна и на поверхности ихъ; при разрѣзѣ отека незамѣтно вовсе, легкія даже какъ

будто суше нормальнаго, вездѣ проходимы. Слизистая оболочка *дыхательнаго горла* представляетъ слабое налитіе кровью. *Сердце, сосуды и мозгъ* не представляютъ измѣненій. Цвѣтъ *крови* нормальный, на воздухѣ она быстро свернулась. Соединительныя оболочки *глазъ* не представляютъ измѣненій. *Мочевой пузырь* пустъ.

Кроликъ № XXX, 863 grm. 3 элемента; вдыхаетъ озонъ втеченіи получаса.

Февраль
7
Опытъ 1.

8 ч. 56 м.	Температура in ano 37°9.
9 ч. 5 м.	Начало электризованія воздуха. Кроликъ тотчасъ сталъ сильно безпокоиться. Дыханіе неправильное, то частое, то рѣдкое. Зрачки расширились.
7 »	Дыханій 26 въ 10″
8 »	» 16 »
10 »	» 8 »
12 »	Зрачки съужены. Влажность глазъ.
15 »	Влажность ноздрей. Кроликъ вытираетъ ноздри.
20 »	Дыханій 10 въ 10″. Голову держитъ вверхъ.
29 »	Дыханіе, 12 въ 10″, труднѣе.
34 »	» 14 »
35 »	Конецъ опыта. Въ послѣднія 10 минутъ кроликъ часто кашлялъ.
	Тотчасъ послѣ опыта: дыханій 22,—сердцебіеній 62 въ 10″ (?). Ноздри и губы незначительно влажны и едва замѣтно синеваты. Въ легкихъ respiratio aspera, иногда свистящіе хрипы въ заднихъ частяхъ зад-

нихъ долей — едва слышная крепитація.

	Температура in ano.	
9 ч. 58 м.	36°8	
8 Опытъ 2-й		Едва замѣтная синева губъ. Дыханіе нѣсколько затруднено. Въ нижнихъ (заднихъ) доляхъ легкихъ, при хотя нѣсколько усиленномъ дыханіи, — крепитація.
7 ч. 40 м.	37°8	
52 »		Начало опыта. Дыханіе рѣдкое, тяжелое.
55 »		Влажность носа.
8 ч. 0 »		Голова вверхъ. Кроликъ безпокоится.
4 »		Легъ на бокъ.
10 »		Дыханіе чаще. Кроликъ какъ бы въ забытьи, съ трудомъ втягиваетъ воздухъ.
22 »		Конецъ опыта. Тоже, что наканунѣ послѣ опыта. Синева губъ рѣзче выражена; крепитація замѣтнѣе и на большемъ пространствѣ, иногда субкрепитація.
45 »	36°7	
9 Опытъ 3-й		Губы и ноздри синеваты. Дышитъ съ трудомъ. Въ заднихъ частяхъ заднихъ долей легкихъ крепитація, слышная даже при спокойномъ положеніи кролика.
8 ч. 32 м.	37°7	
37 »		Начало опыта. Дыханіе труднѣе и чаще, иногда очень часто. Голова вверхъ.
40 »		Зрачки нѣсколько съужены. Влажность носа.
42 »		Дыханіе рѣже.
45 »		Вдыхаетъ медленно и съ большимъ усиліемъ.
50 »		Голову держитъ вертикально вверхъ.

9 ч. 5 м.		Сидитъ, сильно выпрямившись и дышитъ съ трудомъ.
7 »		Конецъ опыта. Въ послѣднія 20 минутъ кроликъ часто безпокоился.
		Кроликъ слабъ. Ноздри и губы незначительно овлажнены. Субкрепитація съ большими пузырями и на большемъ пространствѣ, чѣмъ крепитація до опыта. Сердце бьется часто, но нельзя сказать, чтобъ усиленно.
20 »	36°1	
10		Утромъ въ десятомъ часу найденъ мертвымъ и холоднымъ, но не окоченѣвшимъ.

Вскрытіе, въ десятомъ часу вечера того же дня; показало: *легкія* сильно увеличены въ объемѣ, не спадаются при вскрытіи грудной клѣтки, розоваго цвѣта (не блѣдны), усѣяны мелкими экхимозами, особенно въ нижнихъ (заднихъ) доляхъ; на краяхъ значительно развитая эфизема; при разрѣзѣ вытекаетъ безцвѣтная, прозрачная жидкость съ пузырьками воздуха; при микроскопическомъ изслѣдованіи найдено тоже, что и у кролика № XXVIII, но въ слабѣйшей степени. *Гортань и дыхательное горло* заключаютъ такую же жидкость; слизистая оболочка ихъ налита кровью и усѣяна экхимозами. Слисистая оболочка *носа* — инъицирована. Слизистая оболочка *рта*—блѣдна. Правое *сердце* растянусгустками черной крови, равно какъ и большіе венозные сосуды груди и живота. Сосуды *мягкой мозговой оболочки* растянуты кровью. *Мозгъ* кажется влажнѣе обыкновеннаго, но нельзя сказать, чтобы онъ былъ отеченъ; бѣлое вещество его блѣдно, сѣрое—краснѣе нормальнаго. *Мочевой пузырь* пустъ.

Во всѣхъ трехъ случаяхъ продолжительнаго дѣйствія озона, мы видимъ самое постепенное развитіе непроходимости дыхательныхъ путей и ціаноза: въ то время, какъ

¼ часовое вдыханіе озона въ первыхъ двухъ опытахъ не вызываетъ измѣненій, доступныхъ нашему изслѣдованію, въ третьемъ опытѣ дыханіе пріобрѣтаетъ уже тотъ оттѣнокъ, по которому его называютъ жесткимъ, шероховатымъ (respiratio aspera); при получасовомъ вдыханіи (при двухъ элементахъ) оно замѣчается уже послѣ втораго опыта. Respiratio aspera, въ данномъ случаѣ, конечно зависитъ отъ опуханія слизистой оболочки бронховъ, которое, увеличиваясь, вызываетъ съуженіе просвѣта бронховъ, такъ какъ въ слѣдующихъ опытыхъ появляются распространенные свистящіе хрипы, какъ при bronchitis capillaris; при глубокомъ вдыханіи иногда уже замѣчается внизу нижнихъ долей—ровная нѣжная крепитація, зависящая отъ разлипанія, слипшихся при вдыханіи, влажныхъ тонкихъ бронховъ, насколько можно судить по времени появленія (при концѣ глубокаго вдыханія) и сухости крепитаціи. Въ тоже время начинаютъ развиваться признаки недостатка кислорода въ крови, выражающіеся легкой синевой губъ, ноздрей, причемъ біеніе сердца часто и тоны сильны.

Далѣе въ заднихъ (нижнихъ) доляхъ легкихъ является мелкопузырчатая субкрепитація рядомъ съ дыхательнымъ шумомъ. При дальнѣйшемъ повтореніи опытовъ, влажные хрипы мало по мало вытѣсняютъ нормальный дыхательный шумъ, занимаютъ все большее и большее пространство легкихъ, начиная съ нижнихъ (заднихъ) долей, и поднимаясь вверхъ, причемъ увеличиваются и въ своемъ объемѣ, дѣлаясь болѣе крупными; они бываютъ слышны или только при вдыханіи, или же и при выдыханіи, сначала лишь при глубокомъ, впослѣдствіи же и при обыкновенномъ дыханіи.

Съ появленіемъ влажныхъ хриповъ тоны сердца слабѣютъ, развиваются застои, дыханіе сильно затрудняется, кроликъ начинаетъ терять силы, дышитъ съ открытымъ ртомъ и къ концу опыта впадаетъ въ забытье.

Всѣ эти припадки постепенно усиливаются, по мѣрѣ распространенія непроходимости легкихъ, и въ дальнѣйшихъ опытахъ появляются ранѣе, чѣмъ нъ предшествовавшихъ, причемъ нельзя, конечно, брать для сравненія близко стоящихъ опытовъ.

Послѣ послѣднихъ опытовъ кролики поражали своею слабостью, апатіей и значительными застоями въ периферическомъ кровеобращеніи: конечности и уши были очень холодны; части тѣла, лишенныя шерста, сини, даже зрачки вмѣсто краснаго цвѣта были синеваты, въ легкихъ—распространенные влажные хрипы, сопровождающіе каждое вдыханіе, иногда и выдыханіе.

Вначалѣ измѣненія, вызываемыя въ легкихъ озономъ, легко выравниваются: черезъ сутки даже послѣ третьяго опыта кролики XXVIII и XXIX не представляли никакихъ отступленій отъ нормы, хотя тотчасъ послѣ опыта было замѣтно respiratio aspera, а у № XXIX и свистящіе хрипы. Затѣмъ, если опыты непосредственно слѣдуютъ одинъ за другимъ, озонъ вызываетъ въ легкихъ стойкія измѣненія: черезъ сутки уже замѣчается respiratio aspera и свистящіе хрипы, хотя наканунѣ озонъ вызвалъ появленіе крепитаціи; синева ноздрей и губъ остается, не смотря на незначительныя явленія въ легкихъ.

Далѣе въ измѣненіяхъ, удерживающихся въ легкихъ втеченіи сутокъ, мы видимъ ту же послѣдовательность, какую наблюдали въ нихъ тотчасъ послѣ опытовъ, т. е. сначала крепитацію внизу нижнихъ долей и затѣмъ постоянное распространеніе влажныхъ хриповъ отъ нижнихъ долей къ верхнимъ, дѣлающихся и болѣе крупными, въ началѣ замѣтныхъ лишь при глубокомъ дыханіи, а потомъ и при обыкновенномъ. Вмѣстѣ съ этимъ замѣтно и стаціонарное увеличеніе застоевъ въ периферическомъ кровеобращеніи: синева ноздрей, губъ, ушей не только остается много часовъ по прекращеніи опыта, но и дѣлается болѣе интензивной; затѣмъ ціанозъ становится замѣтенъ и въ со-

судистыхъ оболочкахъ глазъ. Такимъ образомъ, постепенно теряется организмомъ способность противустоять дѣйствію озона и выравнивать вызываемыя послѣднимъ измѣненія.

Рядомъ съ ухудшеніемъ припадковъ при медленномъ дѣйствіи озона идетъ и паденіе вѣса и температуры животныхъ. Кроликъ XXVIII въ три недѣли, подъ вліяніемъ озона, потерялъ 23,33% своего вѣса, слѣдовательно почти четверть. Кроликъ XXIX потерялъ въ три недѣли 13,00% вѣса, а въ мѣсяцъ (причемъ въ послѣдніе три дня опытовъ не дѣлалось)—26,80%. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ наибольшая потеря (13,80%) приходится на послѣднюю недѣлю, во время которой было произведено всего пять опытовъ; но они вызвали наиболѣе тяжкіе припадки, слѣдовательно въ эту недѣлю кроликъ исхудалъ болѣе, чѣмъ въ три предшедствовавшія. Причемъ ненадо забывать, что въ три послѣдніе дня, когда опытовъ не дѣлали, кроликъ настолько поправился, что былъ на пути къ выздоровленію.

Ежедневныя измѣренія температуры я могъ производить, по недостатку времени, только у двухъ кроликовъ №№ XXVIII и XXX. У № XXIX я сдѣлалъ лишь два измѣренія послѣ перваго и послѣдняго опыта. Для большаго удобства прилагаю таблицу хода температуры:

Кроликъ № XXVIII вдыхаетъ озонъ ожедневно втеченіи $^1/_4$ часа.

№ опыта		Температура до опыта	Температура послѣ опыта	
1		38°8	38°0	
2		38°3	38°6	
3		39°0	38°1 *	
4	38°72	38°9	37°7	37°72
5		38°5	37°1 *	
6		38°9	37°1	
7		38°7	37°5	

*) Между 3 и 4 опытами было два дня, а между 5 и 6 одинъ день, въ которые опыты не производились.

8		38°9	37°5	
9		38°2	37°2	
10		38°7	36°7	
11	38°70	38°8	36°8	37°47
12		38°7	38°5	
13		38°8	37°8	
14		38°8	37°8	
15		38°1	37°2	
16		38°1	36°7	
17		38°0	36°9	
18	37°77	37°8	36°7	36°71
19		37°7	36°7	
20		37°5	36°7	
21		37°3	36°1	
22		33°6	33°3	

Кроликъ № XXIX вдыхаетъ озонъ втеченіи 1/2 часа ежедневно. 2 элемента.

1	38°8	38°3
23		37°9

Кроликъ № XXX вдыхаетъ озонъ втеченіи 1/2 часа. Три элемента.

1	37°9	36°8
2	37°8	36°7
3	37°7	36 1

Изъ этой таблицы мы видимъ, что у кролика XXVIII, послѣ вторaго опыта, температура поднялась и втеченіи сутокъ достигла *нормы*, слѣдовательно объяснять это поднятіе увеличеннымъ окисленіемъ въ тѣлѣ, вслѣдствіе увеличенія процессовъ окисленія въ крови, едва ли возможно, да притомъ и по вышеприведеннымъ доводамъ мы не видимъ основаній въ пользу подобнаго взгляда. Кромѣ этого одного опыта, во всѣхъ остальныхъ у обоихъ кроликовъ температура *послѣ* опыта всегда была ниже чѣмъ *до* него. Температура падаетъ, главнымъ образомъ, во время опыта; втеченіи слѣдующихъ сутокъ она поднимается, но обыкновенно не доходитъ до нормы, а у кролика XXX и въ послѣдніе восемь

дней у кролика XXVIII не достигаетъ даже и числа градусовъ, бывшаго наканунѣ до опыта.

У кролика XXIX мы тоже видѣли пониженіе температуры до 37°9 съ 39°. Втеченіи послѣднихъ трехъ дней, свободныхъ отъ опытовъ, температура поднялась до 38°6.

При *вскрытіи* кроликовъ, умершихъ отъ медленнаго дѣйствія озона, мы нашли слѣдующее: по наружному виду легкія отличаются отъ легкихъ кроликовъ, умершихъ отъ непрерывнаго дѣйствія озона, большей гиперемiей, имѣющей скорѣе характеръ застоя и обиліемъ экхимозовъ, находимыхъ вездѣ, гдѣ только озонъ приходилъ въ непосредственное соприкосновеніе съ тканью (кромѣ легкихъ—въ носу, гортани, дыхательномъ горлѣ). Они были гораздо менѣе проходимы для воздуха, особенно въ нижнихъ доляхъ, и при микроскопическомъ изслѣдованіи показали: альвеолы и промежуточная ткань нижнихъ долей содержали массу лимфоидныхъ тѣлецъ, находившихся въ изобиліи и въ расширенныхъ сосудахъ. Многія тѣльца были въ жировомъ перерожденіи; можно было видѣть даже цѣлыя альвеолы, занятыя однимъ мелькозернистымъ распадомъ. Легочный эпителій—въ состояніи мутнаго набуханія. Микроскопическое изслѣдованіе нижнихъ долей легкихъ дало, однимъ словомъ, совершенно ту картину, которую наблюдалъ *Фридлендеръ* [1]) послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ. И характеръ легочнаго эпителія, и накопленіе лимфатическихъ тѣлецъ были совершенно такіе, какъ онъ представилъ на рисункѣ 4. Чѣмъ ближе къ легочной верхушкѣ, тѣмъ менѣе замѣчалось въ альвеолахъ тѣлецъ, и въ самыхъ верхнихъ доляхъ ихъ почти не было. Кромѣ воспаленія легкихъ, было найдено и воспаленіе слизистой оболочки дыхательныхъ путей, начиная съ носа и кончая бронхами.

Остальныя измѣненія были тѣ же, какъ и при непрерывномъ дѣйствіи озона.

---

[1]) C. Friedländer, Untersuchungen über Lungenentzündung. Berlin. 1873.

*

Перейдемъ къ объясненію наиболѣе выдающихся явленій, найденныхъ при медленномъ дѣйствіи озона.

Если припомнить себѣ картину изо-дня въ день развивающагося отека и воспаленія легкихъ и постепенно увеличивающейся недостаточности дыханія, то едва ли будетъ трудно понять паденіе температуры животныхъ. Оба фактора, обусловливающіе пониженіе температуры въ животномъ тѣлѣ — уменьшенное образованіе тепла и увеличенная отдача его внѣшней средѣ — существуютъ въ данномъ случаѣ. Первое является прямымъ результатомъ уменьшеннаго поступленія кислорода въ кровь, вслѣдствіе постоянно возрастающихъ препятствій проходу воздуха въ легочные пузырьки.

Впослѣдствіи же, когда сердце начинаетъ слабѣть, образуются застои и кровеобращеніе замедлится, окисленіе въ тканяхъ должно падать и отъ болѣе медленной доставки имъ кислорода кровью. Замедленіе кровеобращенія вызоветъ, конечно, и большее охлажденіе крови вслѣдствіе болѣе долгаго соприкосновенія ея съ холоднѣйшей окружающей средой. Общимъ результатомъ только что описанныхъ условій должно быть пониженіе температуры тѣла, которое выразится тѣмъ рѣзче, чѣмъ большее пространство легкихъ занято воспаленіемъ и отекомъ, и чѣмъ сильнѣе упадетъ дѣятельность сердца. Такъ какъ эти явленія всего болѣе развиты въ послѣднюю недѣлю производства опытовъ, то и температура наиболѣе падаетъ въ это время. Всякое уменьшеніе хриповъ въ легкихъ, какъ послѣдствіе вдыханій воздуха съ малымъ содержаніемъ озона (какъ въ опытѣ 12, у кролика XXVIII), или же чистаго воздуха (въ свободные отъ опытовъ дни) — обусловливаетъ повышеніе температуры тѣла. У кролика XXIX, бывшаго уже близко къ смерти, температура, въ три свободные отъ опытовъ дня, почти достигла нормы. Если мы возьмемъ среднія температуры за каждые семь опытовъ надъ кроликомъ XXVIII:

	Температура. До опытовъ.	Послѣ опытовъ.
Первая недѣля . . .	38°72	37°72
Вторая » . . .	38°70	37°47
Третья » . . .	37°77	36°71

то увидимъ постепенное пониженіе, несмотря на вышеупомянутыя колебанія, причемъ мы не брали въ расчетъ температуры за послѣдній день, такъ какъ кроликъ былъ почти въ агоніи.

Воспаленіе легкихъ и слизистой оболочки дыхательныхъ путей есть, конечно, результатъ непосредственнаго дѣйствія озона на ткань. Мы уже говорили, при опытахъ надъ введеніемъ озона подъ кожу, объ экхимозахъ и расширеніи сосудовъ въ области его дѣйствія; въ опытахъ надъ лягушками мы указали на свойство озона сушить ткани, причемъ эпителій морщится и трескается. Мы еще будемъ говорить объ озонѣ, какъ причинѣ воспаленія, а теперь только скажемъ, что, если *Конгеймъ* [1]), наблюдая воспаленіе вслѣдствіе обнаженія тканей (durch Bloslegung), признаетъ за *воздухомъ* способность измѣнять стѣнки сосудовъ, вызывать параличъ мускуловъ сосудовъ и т. п., считаетъ однимъ словомъ воздухъ за причину воспаленія, то тѣмъ болѣе такую причину можно видѣть въ *озонѣ*. Что касается до дѣйствія озона на ткани, сосуды и нервы, и сущности этого дѣйствія, то объ этомъ мы скажемъ нѣсколько словъ въ концѣ нашей работы, а теперь обратимся къ объяснененію отека легкихъ.

---

[1]) J. Cohnheim, Neue Untersuchungen über die Entzündung. Berlin. 1873. См. стр. 60—62. См. Его же Ueber Entzündung und Eiterung. Virchow's Archiv Bd. XL. 1867, стр. 34 и слѣд.

Объясненіе происхожденія отека легкихъ, развивающагося при вдыханіи озона.

I. Разборъ возможности образованія *физическаго* отека легкихъ.

Краткій историческій очеркъ ученія объ «антозонѣ». Природа и свойства «антозона».

Отъ чего же зависитъ ближайшая причина смерти животныхъ, при непрерывномъ дѣйствіи озона, — отекъ легкихъ, наблюдаемый и при медленномъ дѣйствіи озона?

Отвѣтъ на этотъ, повидимому простой, вопросъ — крайне труденъ. Не говоря уже о томъ, что ближайшія причины отека легкихъ не разработаны, даже физіологическія условія обращенія крови въ легкихъ—мало изучены. Поэтому наше мнѣніе о происхожденіи озоноваго отека можетъ имѣть лишь значеніе *попытки* объяснить фактъ, постоянно встрѣчающійся при нашихъ опытахъ.

Изъ историческаго очерка мы видимъ, что изслѣдователи дѣйствія озона на животныхъ, допускаютъ двѣ возможности образованія отека легкихъ: 1) вслѣдствіе *прилива* крови къ легкимъ (Шварценбахъ, Гекеръ) и 2) путемъ извлеченія влаги электризованнымъ воздухомъ изъ крови и тканей (Э. Э. Эйхвальдъ), что основывается на свойствѣ электризованнаго воздуха давать съ водою туманъ.

Мы займемся сперва послѣднимъ объясненіемъ образованія отека легкихъ, которое указываетъ намъ весьма любопытный фактъ, такъ сказать, *физическаго* отека, въ противуположность *физіологическому*, отъ переполненія легкихъ кровью.

Но прежде, чѣмъ мы перейдемъ къ нашимъ опытамъ, мы полагаемъ не лишнимъ разобрать нѣсколько подробнѣе упомянутое свойство электризованнаго воздуха давать съ водою

туманъ, причемъ придется нѣсколько коснуться исторіи кислорода и именно такъ называемаго *антозона*.

Извѣстно, что *Шёнбейнъ* допустилъ существованіе кислорода въ трехъ видахъ: отрицательно-дѣятельный (negativ-activer) кислородъ-озонъ, положительно-дѣятельный (positiv-activer) кислородъ-антозонъ и обыкновенный нейтральный или индифферентный кислородъ, образуемый соединеніемъ и взаимнымъ найтрализованіемъ двухъ его дѣятельныхъ видовъ — озона и антозона [1]). Шёнбейнъ говорилъ, что озонъ относится къ антозону подобно тому, какъ смоляное электричество относится къ стеклянному, что они взаимно нейтрализуются, превращаясь въ обыкновенный кислородъ, — но ни въ одной изъ своихъ работъ, на сколько намъ извѣстно, онъ не назвалъ озона отрицательно-*электрическимъ*, а антозона положительно-*электрическимъ* кислородомъ. Онъ говоритъ о *химической*, но не объ электрической противуположности дѣятельныхъ видовъ кислорода, и принимаетъ даже переходъ одного дѣятельнаго вида прямо въ другой [2]).

Шёнбейнъ описалъ много случаевъ химической поляризаціи (въ вышеизложенномъ смыслѣ) или превращенія обыкновеннаго кислорода въ его дѣятельные виды, какъ напр. электролизъ воды, окисленіе тѣлъ преимущественно въ присутствіи воды (напр. фосфора) и т. п. *). Онъ принималъ, что при каждомъ про-

---

[1]) Этотъ взглядъ Шёнбейнъ высказалъ впервые ясно въ 1858 году. См. Abhandlungen der mathematisch physicalischen Classe der bayerischen Akademie. Bd. VIII, 2-te Abtheilung, стр. 401 и сл. Также см. Journal für praktische Chemie, Bd. LXXV, стр. 97 и слѣд.

[2]) Schönbein, Chemische Mittheilungen. Jonrnal für praktische Chemie Bd. LXXXVI, 1862, стр. 80—97.

*) Чтобы дать понять читателю, не вполнѣ знакомому со взглядами Шёнбейна,—что послѣдній разумѣлъ подъ именемъ химической поляризаціи,—я позволю, себѣ привести собственныя слова Шёнбейна изъ одной его статьи о кислородѣ, гдѣ онъ высказываетъ свое представленіе о химической поляризаціи: „Man könnte vielleicht die unter dem gedoppelten Einflusse des Phosphors und Wasserstoffsuperoxyds zu Stande kommende chemiche Polarisation des neutralen

цессѣ горѣнія или окисленія, быстромъ или медленномъ (напр. гніеніи), происходитъ поляризація кислорода и его разложеніе на озонъ и антозонъ, причемъ окисляющееся тѣло соединяется со всѣмъ количествомъ озона или съ частью его; антозонъ же образуетъ перекись водорода, если окисленіе происходитъ въ присутствіи воды или водородъ, содержащаго тѣла, или же, въ свою очередь, соединяясь съ самимъ тѣломъ, образуетъ такъ называемый антозонидъ.

По мнѣнію Шёнбейна, возможно и прямое полученіе дѣятельныхъ видовъ кислорода *въ отдѣльности*. Шёнбейнъ дѣлилъ окислы на озониды и антозониды. Онъ предполагалъ, что напр., въ перекиси барія кислородъ находится въ формѣ антозона, а въ перекиси свинца—въ формѣ озона. При надлежащей обработкѣ (напр. сѣрной кислотой) первый окиселъ можетъ дать антозонъ, а послѣдній—озонъ. Антозониды, по Шёнбейну, никогда не развиваютъ съ соляной кислотой хлора, озониды—всегда; кислородъ развивается лишь при дѣйствіи озонидовъ на антозониды или на оборотъ, но не при взаимномъ дѣйствіи однородныхъ соединеній. Мы бы зашли слишкомъ далеко, еслибъ стали описывать всѣ тѣ признаки, по которымъ Шёнбейнъ и его послѣдователи отличали антозониды отъ озонидовъ, антозонъ отъ озона. Упомянемъ только, что одно изъ главныхъ отличій антозона отъ озона, по *Шён-*

Sauerstoffs mit der Zersetzung des Wassers vergleichen, welche bewerkstelligt wird, wenn man diese Verbindung zwischen zwei Stoffe stellt, von denen der Eine den Sauerstoff, der Andere den Wasserstoff anzieht, während eine solche Zersetzung nicht erfolgt, falls nur Einer dieser Stoffe mit dem Wasser in Berührung gesetzt wird. Freilich hinkt dieser Vergleich insofern, als die chemische Polarisation des neutralen Sauerstoffs keine eigentliche Zersetzung, sondern nur ein Hervorrufen entgegengesetzt thätiger Zustände dieses Elementes ist, wie auch die Depolarisation, welche beim Zusammentreffen von Antozon und Ozon stattfindet, nicht als eine chemische Verbindung beider Sauerstoffarten im gewöhnlichen Sinne, sondern nur als eine Ausgleichung der entgegengesetzten Zustände dieses Körpers angesehen werden kann.“ (Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Томъ CXII, 1861, ст. 304).

бейну [1]), состоитъ въ способности перваго образовать съ водою перекись водорода. Шёнбейнъ прямо отрицаетъ у озона подобное свойство.

Мейснеръ [2]), въ своихъ «Изслѣдованіяхъ кислорода», вполнѣ раздѣлилъ мнѣніе Шёнбейна относительно поляризаціи кислорода, т. е. что его можно разложить вышеупомянутыми способами на антозонъ и озонъ. Но Мейсснеръ взглянулъ иначе на природу озона и антозона. Онъ ихъ прямо называетъ отрицательно-*электрическимъ* и положительно-*электрическимъ* кислородомъ, и говоритъ, что озонъ есть кислородъ, *заряженный отрицательнымъ электричествомъ*, а антозонъ— кислородъ, *заряженный положительнымъ электричествомъ*, тогда какъ ихъ первообразъ, въ своемъ обыкновенномъ видѣ, электрически нейтраленъ [3]). Мейснеръ первый высказалъ мнѣніе, что антозонъ образуется *вмѣстѣ съ озономъ* при электризованіи воздуха, и потому принималъ существованіе *свободнаго антозона* въ электризованномъ, или озонированномъ, помощью фосфора, кислородѣ, и даже въ обыкновенномъ атмосферномъ воздухѣ.

Но мнѣнія Шёнбейна и Мейсснера, относительно природы и даже существованія антозона, далеко не были приняты всѣми.

Послѣ работъ, доказавшихъ, что озонъ плотнѣе кислорода (*Андрюсъ и Тэтъ* [4]), *Бабо* [5]), *Бабо и Клаусъ* [6]) и именно въ

---

[1]) C. Schönbein, Ueber dem freien positiv-activen Sauerstoff oder das Antozon. Journal f. praktische Chemie. Томъ LXXXIII, 1861, стр. 88—90. См. также томъ LXXXVI, 1862, стр. 65—70.

[2]) G. Meissner, Untersuchungen ueber den Sauerstoff. Hannover. 1863.

[3]) L. c. стр. 169, см. также стр. 177, 256 и слѣд.

[4]) T. Andrews u. P. Tait, Ueber die Dichtigkeit des Ozons. Poggendodrff's Annalen der Physik und Chemie. Bd. CII, 1857, стр. 625—627. Ихъ же, Ueber die volumetrischen Relationen des Ozons etc. Тотъ же журналъ, томъ CXII, 1861, стр. 249—280.

[5]) См. вышеупомянутую его работу, отдѣлъ V: Verdichtung des Sauerstoff's durch die Ozonisation. Annalen der Chemie und Pharmacie. Supplement Band II, 1863, стр. 282—288.

[6]) L. Babo und A Claus, Ueber das Volum des Ozons. Annalen d. Chemie u. Pharmacie. Suppl. Bd. II, стр. 297—306.

полтора раза (*Соре* [1]), нѣтъ никакой необходимости принимать поляризацію кислорода. Но многіе авторы высказываются даже противъ существованія антозона, какъ неизвѣстнаго до сихъ поръ особаго тѣла, хотя бы и не въ смыслѣ Шёнбейна или Мейсснера.

Узо [2]), описавшій впервые газъ, получившійся при дѣйствіи крѣпкой сѣрной кислоты на перекись барія, счелъ его за кислородъ in statu nascendi. *Шёнбейнъ* [3]), призналъ этотъ самый газъ за антозонъ.

Бабо [4]) не вѣритъ въ антозонъ, первый высказалъ мысль, что антозонъ есть перекись водорода, и говоритъ, что «во многихъ случаяхъ это можно доказать достовѣрно». По мнѣнію Бабо, антозонъ образуется въ тѣхъ случаяхъ, когда озонъ разрушается въ присутствіи воды. *Вельтцинъ* [5]), отвергая антозонъ, тоже, кажется, считаетъ его за перекись водорода. Но наиболѣе убѣдительные доводы въ пользу такого взгляда на антозонъ привели *Энглеръ и Нассе* [6]), начавшіе опыты въ томъ предположеніи, что если частица озона состоитъ изъ трехъ атомовъ кислорода, то нѣтъ ничего невѣроятнаго, что частица антозона можетъ состоять изъ большаго числа атомовъ. Описывать ихъ опыты въ подробности было бы затруднительно, и потому мы ограничимся сообщеніемъ однихъ только результатовъ. Энглеръ и Нассе доказали, что: 1) при электризованіи сухаго кислорода въ трубкѣ Бабо, въ

---

[1]) J. Soret, Sur les relations volumétriques de l'ozone. Comptes rendus tome LVII, 1863, стр. 604-609. Онъ же, Recherches sur la densité de l'ozone. Annales de Chimie et de Physique, 4-me série, t. VII, 1866, стр. 113-118.

[2]) A. Houzeau, Recherches sur l'oxygène á l'etat naissant. Comptes rendus, t. XL, 1855, стр. 947—951.

[3]) Journal f. prakt. Chemie. Bd. LXXXIII, стр. 87 и слѣд.

[4]) L. Babo, l. c., стр. 290 и слѣд.

[5]) C. Weltzien, Ueber das Wasserstoffperoxyd und das Ozon. Annalen der Chemie und Pharmacie. Томъ CXXXVIII, 1866, стр. 160 и слѣд.

[6]) C. Engler und O. Nasse, Ozon und Antozon. Тамъ же, томъ CLIV, 1870, стр. 215—237.

ней *не* образуется газъ, имѣющій свойства антозона, слѣдовательно антозонъ *не* образуется *вмѣстѣ съ озономъ*; 2) антозонъ образуется только при разложеніи озона въ присутствіи воды, и притомъ все равно, дѣйствуетъ ли при этомъ озонъ окисляющимъ или возстановляющимъ образомъ, и 4) охлаждая такъ называемый антозонъ до $-20^{0}C$ получили перекись водорода.

Лёвъ [1]), *Дебюсъ* [2]), *Андрюсъ* [3]) *и Фоксъ* [4]) раздѣляютъ мнѣніе Энглера и Нассе и Нассе относительно антозона.

Приведенныя мнѣнія относятся главнымъ образомъ къ антозону электризованнаго кислорода. Мы не говоримъ о возраженіяхъ противъ гипотезы Шёнбейна о существованіи озонидовъ и антозонидовъ, такъ какъ она не касается нашей работы; но эти возраженія настолько сильны, что, въ соединеніи со всѣмъ вышесказаннымъ, дѣлаютъ существованіе антозона, въ смыслѣ Шёнбейна и Мейсснера, положительно сомнительнымъ. Согласно выше приведеннымъ изслѣдованіямъ, мы должны сказать, что антозонъ Шёнбейна есть перекись водорода *).

Переходимъ теперь, познакомившись съ современнымъ

---

[1]) O. Loew, См. рефератъ въ Chemisches Centrallblatt, 1870, стр. 821.

[2]) Debus, См. рефератъ въ Jahresbericht ueber die Fortschritte der Chemie f d. Jahr 1871, стр. 207.

[3]) T. Andrews, Ueber das Ozon. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Томъ CLII, 1874, стр. 323.

[4]) O Fox'ѣ см. Jahresbericht über die Fortschritte in der Medicin f. d. Jahr 1874, стр. 589.

*) Извѣстно, что перекись водорода образуется при весьма многихъ процессахъ окисленія (Шёнбейнъ, Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie. 1863, Bd. I, стр. 265—274). Струве, (Bulletin de l'Academie de St. Petersbourg, tome XV, 1871, стр. 325—332) говоритъ, что перекись водорода образуется при всѣхъ явленіяхъ горѣнія въ атмосферномъ воздухѣ. Мейсснеръ (Untersuch. üb. d. Sauerstoff, стр. 156 и слѣд.), пропуская электрическія искры чрезъ атмосферный воздухъ надъ водой, находилъ въ послѣдней—перекись водорода.

состояніемъ вопроса объ антозонѣ, къ интересующему насъ свойству электризованнаго воздуха давать съ водою туманъ.

Мейсснеръ первый замѣтилъ, что если проводить дезозонированный *), электризованный аппаратомъ Бабо, кислородъ или воздухъ, черезъ воду или надъ водой, или же въ пространство насыщенное парами воды,—то при этомъ образуется густой туманъ.

Въ своемъ извѣстномъ, уже нѣсколько разъ цитированномъ, сочиненіи о кислородѣ, онъ подробно разобралъ условія образованія и свойства этого тумана. Для полученія наиболѣе характеристическаго тумана изъ электризованнаго газа, отъ котораго отнятъ озонъ,—необходимы три условія: 1) сухость электризованнаго газа, 2) возможно сильное электризованіе и 3) полное насыщеніе парами воды того пространства, гдѣ желаютъ наблюдать туманъ.

Какъ только электризованный газъ (кислородъ или воздухъ), пропущенный черезъ растворъ іодистаго калія, войдетъ въ пространство насыщенное парами воды, тотчасъ появляется густой бѣловатый туманъ, весьма схожій съ тѣмъ, который образуется при охлажденіи горячаго водянаго пара. Туманъ въ началѣ представляетъ совершенно однородное строеніе и мало прозраченъ, при извѣстной густотѣ даже вовсе непрозраченъ, рѣзко ограничивается отъ окружающаго прозрачнаго воздуха, принимая округленную форму на подобіе облака. Онъ относительно тяжелъ, въ колбѣ наполненной воздухомъ опускается на дно, при движеніи сосуда тяжело колышется. Подобнымъ туманомъ можно совершенно наполнить колбу·

---

*) Т. е. лишенный озона. Мейсснеръ уничтожалъ озонъ, пропуская электризованный газъ въ растворъ іодистаго калія; но конечно отнять озонъ можно каждымъ тѣломъ, соединяющимся съ нимъ, каковы напр. щелочной растворъ пирогалловой кислоты, сухой цинкъ—натрій и пр.

Вездѣ, гдѣ нѣтъ особыхъ указаній, мы просимъ понимать подъ лишеніемъ озона—поглощеніе его крѣпкимъ воднымъ растворомъ іодистаго калія.

Съ теченіемъ времени туманъ становится постепенно болѣе прозрачнымъ, контуры теряютъ свою рѣзкость, онъ какъ-бы расплывается въ воздухѣ; однородное строеніе исчезаетъ, такъ какъ появляются отдѣльныя, маленькія бѣлыя точки. Въ тоже время внутренняя поверхность колбы запотѣваетъ, затѣмъ покрывается мелкой росой, капли которой, въ началѣ мелкія, впослѣдствіи сливаются на днѣ колбы въ большія капли какъ-бы дождя *). Въ 30—45 минутъ воздухъ литровой колбы, наполненной туманомъ, становится мало по малу, начиная сверху внизъ, совершенно прозрачнымъ.

Образованіе тумана длится лишь во время электризованія газа; если прекратить электризованіе, то прекратится и появленіе тумана. Лишать *воздухъ* озона не есть необходимость для воспроизведенія тумана: если воздухъ прямо изъ аппарата Бабо проводить въ воду, то надъ нею также появляется туманъ, хотя гораздо слабѣйшій, чѣмъ при воздухѣ, озонъ котораго разрушенъ воднымъ растворомъ іодистаго калія. *Мейсснеръ* говоритъ, что и *сухой* электризованный кислородъ, *не* лишенный озона, можетъ давать съ водою туманъ, но *Бабо*, *Энглеръ* и *Нассе*, приводя чистый электризованный кислородъ въ соприкосновеніе съ химически чистой водой, не видали образованія тумана. *Каріусъ* [1]) же, подобно Мейсснеру, наблюдалъ туманъ, проводя черезъ воду чистый, добытый электролизомъ, озонированный кислородъ, но онъ совсѣмъ иначе объясняетъ этотъ туманъ, чѣмъ Мейсснеръ.

Ближайшее заключеніе, которое можно вывести изъ этихъ опытовъ, есть то, что электризованіе и послѣдовательное *лишеніе озона* (воднымъ растворомъ іодистаго калія) сообщаютъ

---

*) Мейсснеръ сравниваетъ, въ физическомъ отношеніи, образованіе и исчезаніе тумана съ образованіемъ и исчезаніемъ облаковъ, какъ это извѣстно изъ изслѣдованій Соссюра.

[1]) L. Carius, Verhalten des Ozons gegen Wasser und Stickstoff. Annalen d. Chemie u. Pharmacie. Томъ CLXXIV, 1874, стр. 16.

кислороду воздуха способность притягивать воду, которую онъ впослѣдствіи отдаетъ. Что эта способность присуща именно кислороду въ воздухѣ, а не азоту, доказывается опытомъ Мейсснера, который электризовалъ чистый азотъ, и, проводя его въ воду, не получалъ тумана. Газъ *Узо* (изъ H_2SO_4 и BaO_2) *), на который Мейсснеръ вмѣстѣ съ Шёнбейномъ, смотритъ какъ на антозонъ, тоже образуетъ съ водою туманъ.

Увеличеніе вѣса трубки съ хлористымъ кальціемъ послѣ проведенія черезъ нее *электризованнаго* воздуха, пропущеннаго черезъ растворъ іодистаго калія и воду, было вдвое болѣе, чѣмъ при *неэлектризованномъ* воздухѣ, пропущенномъ съ тою же скоростью и столь же долго черезъ тѣже жидкости. Мейсснеръ говоритъ, что электризованный воздухъ, лишенный озона, кромѣ обыкновеннаго количества водяныхъ паровъ, соотвѣтствующаго *температурѣ* воздуха, содержитъ еще воду въ формѣ тумана, количество которой зависитъ отъ густоты тумана т. е. ceteris paribus отъ *силы электризованія*.

Слѣдовательно, электризованный воздухъ сушитъ сильнѣе простаго. Мы видѣли, что чрезъ нѣкоторое время онъ отдаетъ отнятую имъ воду въ капельножидкомъ видѣ. Условія отнятія имъ воды и ея возвращенія въ капельномъ видѣ для нашего вопроса очень важны; но, къ сожалѣнію, они мало извѣстны. Даже природа тумана не вполнѣ еще объяснена. Мейсснеръ, признавая антозонъ, объяснилъ происхожденіе тумана сгущеніемъ воды на поверхности антозона; онъ считаетъ туманъ (въ извѣстномъ періодѣ образованія) за кон-

---

*) Энглеръ и Нассе считаютъ этотъ газъ за смѣсь озона и перекиси водорода. Присутствію озона они приписываютъ его дѣйствіе на растворъ іодистаго калія (выдѣленіе іода) (l. c. стр. 232 и слѣд.). Этимъ объясняется то противорѣчіе, которое Мейсснеръ находилъ между антозономъ изъ BaO_2 и антозономъ изъ дезозонированнаго электризованнаго воздуха, такъ какъ послѣдній антозонъ на іодистый калій, понятнымъ образомъ, не дѣйствуетъ. Отъ озона же зависитъ вѣроятно и запахъ перваго газа, тогда какъ послѣдній не пахнетъ

гломератъ водяныхъ пузырьковъ, заключающихъ въ своей полости антозонъ.

Еще въ началѣ своихъ опытовъ Мейсснеръ пришелъ къ заключенію, что озонъ не можетъ давать съ водой туманъ, и потому часть электризованнаго воздуха, обладавшую такою способностью, назвалъ *атмизономъ* (отъ греч. ἀτμίζω — образую паръ). Впослѣдствіи Мейсснеръ нашелъ, что его атмизонъ есть Шёнбейновъ антозонъ, и считалъ однимъ изъ главныхъ отличительныхъ признаковъ послѣдняго отъ озона его свойство образовать туманъ. Этотъ антозонъ или атмизонъ, по Мейсснеру, будучи свѣжъ, можетъ образовать съ капельножидкой водой перекись водорода; съ теченіемъ времени онъ теряетъ эту способность, сохраняя только свойство давать, при обыкновенной температурѣ, туманъ, главнымъ образомъ съ *парами* воды; далѣе онъ лишается и этого свойства, превращаясь въ простой кислородъ.

Бабо, Энглеръ и Нассе, *Каріусъ* [1]) и *Шёне* [2]) доказали, что чистый озонъ (электризованный химически чистый кислородъ) *не* образуетъ съ химически чистой водой — перекиси водорода. Послѣдняя является только тогда, когда озонъ распадается *въ присутствіи воды*, напр., когда онъ окисляетъ іодистый калій въ водяномъ растворѣ (Бабо, Энглеръ и Нассе); если дезозонированный такимъ образомъ кислородъ провести чрезъ воду, то является и туманъ. Если же электризованный кислородъ пропускать чрезъ *сухой* цинкъ-натрій, отнимающій озонъ, то онъ тоже является дезозонированнымъ; но, проведенный черезъ воду, *не* образуетъ тумана (Энглеръ и Нассе). Сравнивая въ химическомъ отношеніи газы, выходящіе изъ воды въ обоихъ случаяхъ, мы видимъ разность

[1]) Z. c. стр. 12, 16. Кромѣ того см. другія его работы въ Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. Bd. V, 1872, стр. 523; Bd. VI 1873, стр. 809.

[2]) E. Schöne, Ueber das Verhalten von Ozon und Wasser zu einander. Berichte d. deutsch. chemischen Gesellschaft zu Berlin. Bd. VI, 1873, стр. 1225.

въ томъ, что въ первомъ случаѣ (при дезозонированіи растворомъ іодистаго калія *) газъ содержитъ перекись водорода, во второмъ же (при дезозонированіи цинкъ-натріемъ) ея нѣтъ. Слѣдовательно перекись водорода (антозонъ Шёнбейна, атмизонъ Мейсснера) дѣйствительно играетъ роль при образованіи тумана.

Бабо, и Энглеръ и Нассе, доказавъ, что антозонъ электризованнаго воздуха, пропущеннаго черезъ растворъ іодистаго калія и есть перекись водорода, и будучи согласны насчетъ химическаго состава тумана, не сошлись въ своихъ взглядахъ на его физическую форму. Энглеръ и Нассе смотрятъ на туманъ какъ и Мейсснеръ: они приписываютъ перекиси водорода (антозону) способность притягивать воду и образовать съ нею пузырьки (Bläschendampf). По этому воззрѣнію озонъ электризованнаго воздуха, проходя въ растворъ іодистаго калія, образуетъ между прочимъ перекись водорода, которая уносится токомъ воздуха и, притягивая воду, подаетъ поводъ къ образованію тумана.

Бабо полагаетъ, что токъ сухаго электризованнаго воздуха легко притягиваетъ водяной паръ (хотя бы даже и изъ соляныхъ растворовъ), который озономъ превращается въ перекись водорода; но послѣдняя можетъ существовать только въ жидкомъ видѣ, почему и является въ формѣ суспендированной въ газѣ жидкости. Такая суспензія обусловливается количествомъ водянаго пара въ области тумана: чѣмъ белѣе паровъ воды, тѣмъ долѣе сохраняется перекись водорода въ суспендированномъ состояніи.

Что касается до вопроса, которое изъ приведенныхъ мнѣній болѣе имѣетъ данныхъ за себя, то мы полагаемъ, что они вовсе не противорѣчатъ одно другому. Въ туманѣ Мейсснера и Энглера и Нассе можетъ существовать и жидкая перекись

---

*) Относительно іодной кислоты, могущей попасть въ газъ, дезозонируемый іодистымъ каліемъ, см. ниже въ примѣчаніи.

водорода. По наблюденіямъ *Кульè* [1]), при разрѣженіи, подъ колоколомъ насоса, атмосфернаго *воздуха*, насыщеннаго парами воды, туманъ образуется *только* тогда, когда въ воздухѣ суспендированы мелкія частицы твердыхъ или жидкихъ тѣлъ. Если такой воздухъ профильтровать чрезъ хлопчатую бумагу, то туманъ нельзя образовать никакимъ образомъ. *Макàръ* [2]) нашелъ, что *воздухъ*, сильно *озонированный* аппаратомъ Тенара [3]), при подобныхъ условіяхъ даетъ туманъ *всегда*, т. е., что фильтрованіе не уничтожаетъ его туманъ образующей способности. Это наблюденіе очень важно, такъ какъ оно, въ связи съ указаными нами фактами, доказываетъ характерную особенность озона, почти не обращавшую до сихъ поръ на себя вниманія.

На основаніи изслѣдованій Мейсснера, Бабо, Энглера и Нассе, мы можемъ сказать, что туманъ, образуемый съ водою пропущеннымъ черезъ растворъ іодистаго калія электризованымъ воздухомъ, обязанъ своимъ появленіемъ перекиси водорода и водѣ *). Отсюда можно вывести до извѣстной сте-

---

[1]) О наблюденіяхъ Coulier см. Chemisches Centralblatt. 1875, стр. 657 – 658.

[2]) Объ опытахъ Mackart'а см. тамъ же стр. 658.

[3]) Описаніе аппарата Тэнара см. въ Comptes rendus, tome LXXV, 1872 стр. 118 и слѣд.

*) Сухой озонъ съ сухимъ іодомъ образуетъ іодную кислоту, которая въ соприкосновеніи съ водой производитъ туманъ (Бабо). Мейсснеръ (l. c. стр. 110) говоритъ, что образовавшаяся, при прохожденіи электризованнаго воздуха, въ растворѣ іодистаго калія іодная кислота уносится токомъ воздуха изъ раствора. Можно заподозрѣть, что она въ состояніи цать поводъ къ появленію тумана; но при описанныхъ условіяхъ туманъ появляется и при удаленіи іодной кислоты (Энглеръ и Нассе). Происхожденіе тумана при дѣйствіи на воду, не лишеннаго озона, электризованнаго воздуха, Бабо объясняетъ тоже тѣмъ, что при распаденіи озона, окисляющаго азотъ, образуется перекись водорода. Каріусъ (Annalen d. Chemie u. Pharmacie Томъ CLXXIV, стр. 1—31) отвергаетъ существованіе перекиси водорода и окислозъ азота въ туманѣ, появленію котораго содѣйствовали только вода, озонъ, кислородъ и азотъ, онъ думаетъ, что этотъ туманъ состоитъ только изъ сгущенной воды (condensirtes Wasser), содержащей нѣсколько озона. Оставляя въ сторонѣ критику мнѣнія Каріуса, мы скажемъ только, что, имѣя дѣло съ дезозонированнымъ воздухомъ и

пени и, дознанныя опытами, условія образованія тумана, его существованія и исчезанія или превращенія въ жидкость. Мы приведемъ только тѣ изъ нихъ, которыя имѣютъ приложеніе къ разбираемому нами вопросу.

Способность дезозонированнаго электризованнаго воздуха образовать съ водою туманъ, кромѣ упомянутыхъ уже трехъ главныхъ условій, зависитъ еще отъ многихъ другихъ: 1) *отъ времени.* Даже не будучи приведенъ въ соприкосновеніе съ водой и сохраняемый въ сухомъ сосудѣ, дезозонированный воздухъ чрезъ 1—1½ часа своего существованія уже не даетъ съ водою тумана. (Такую постепенную потерю способности давать туманъ съ водой Мейсснеръ характеризуетъ словомъ Abklingen). 2) *Отъ присутствія озона.* Если въ сосудъ съ дезозонированнымъ воздухомъ ввести озонъ и затѣмъ воду, то туманъ получается гораздо слабѣйшій, чѣмъ безъ озона; можетъ быть даже такое отношеніе между количествами озона и перекиси воздуха, что туманъ не образуется вовсе, *) такъ какъ озонъ разрушаетъ перекись водорода. 3) *Отъ присутствія* другихъ, *разлагающихъ перекись водорода тѣлъ,* какъ напр. платиновая чернь, перекись марганца и пр. 4) *отъ присутствія тѣлъ, поглащающихъ воду* (сѣрная кислота, безводная фосфорная кислота, хлориды щелочныхъ металловъ, ѣдкое кали и т. д.). Гигроскопическія тѣла вліяютъ еще и тѣмъ, что разлагаютъ перекись водорода (Энглеръ и Нассе). Чѣмъ болѣе тѣло отдаетъ воды, тѣмъ скорѣе явится туманъ надъ нимъ; поэтому надъ разведенными растворами солей (напр. іодистаго калія) туманъ будетъ болѣе ясный, чѣмъ надъ крѣпкими растворами; 5) *отъ температуры.* Въ кипящей водѣ не появляется туманъ, хо-

---

кислородомъ, и изучая дѣйствіе озона на *животное,* —мы конечно имѣли дѣло съ озономъ, распадающимся въ присутствіи воды, а слѣдовательно и съ перекисью водорода.

*) Этимъ объясняется, почему не при всѣхъ нашихъ опытахъ надъ вдыханіемъ электризованнаго воздуха можно было замѣтить туманъ.

тя эта температура и не уничтожаетъ перекиси водорода *).

Если туманъ, при благопріятныхъ обстоятельствахъ уже образовался, то на его существованіе конечно вліяютъ всѣ вышеупомянутыя условія: мы уже видѣли, что онъ въ 30—45 минутъ, превращается постепенно въ жидкость, если былъ образованъ дезозонированнымъ воздухомъ; туманъ, образованный, нелишеннымъ озона воздухомъ, не только менѣе плотенъ, но и исчезаетъ гораздо быстрѣе—въ нѣсколько минутъ,—что конечно должно приписать вліянію озона, количество котораго при этомъ уменьшается. Туманъ можетъ существовать въ довольно обширныхъ предѣлахъ температуры: по Энглеру и Нассе онъ исчезаетъ при—20°C и при+170°C.; по Мейсснеру колебанія температуры отъ 0° до +35°C. не оказываютъ большаго вліянія, но при+80°C *туманъ* исчезаетъ, хотя туманъ образующая способность сохраняется. Насыщеніе воздуха парами воды вліяетъ благопріятнымъ образомъ не только на плотность тумана, но и на время его существованія. Туманъ тѣмъ скорѣе исчезаетъ, чѣмъ суше воздухъ, въ которомъ онъ находится, или въ который его вводятъ; такимъ же образомъ вліяетъ и повышеніе температуры,—конечно вслѣдствіе повышенія точки насыщенія воздуха парами воды,—равно какъ и присутствіе гигроскопическихъ тѣлъ.

Почти всѣ приведенныя условія образованія и существованія тумана разработаны Мейсснеромъ. Изъ нихъ слѣдующія вызываютъ осажденіе воды изъ тумана: время его существованія; озонъ; тѣла; разлагающія перекись водорода и, до извѣстной степени, пониженіе температуры; но не ея повы-

---

*) Перекись водорода вовсе не такъ легко разложима, какъ обыкновенно думаютъ. Напр. она очень мало разложилась въ водномъ растворѣ, который Энглеръ и Нассе нагрѣвали въ запаянной трубкѣ втеченіи получаса при 160° C. Въ водномъ растворѣ она перегоняется съ парами воды, въ эѳирномъ съ парами эѳира—безъ разложенія.

*

шеніе, такъ какъ въ подобномъ случаѣ, хотя туманъ и исчезаетъ, но вода и перекись водорода, его составлявшія, могутъ остаться въ парообразномъ состояніи.

Въ литературѣ есть нѣсколько отрывочныхъ свѣдѣній о физіологическихъ свойствахъ такъ называемаго *антозона*. *Узо* [1]) говоритъ, что газъ, получающійся при дѣйствіи сѣрной кислоты на перекись барія, состоящій по Энглеру и Нассе изъ озона и перекиси водорода,—имѣетъ сильный запахъ. При вдыханіи «онъ вызываетъ тошноту, за которою можетъ даже послѣдовать рвота». *Шёнбейнъ* [2]), имѣя дѣло съ тѣмъ же газомъ и тоже упоминая о запахѣ, говоритъ, что при вдыханіи черезъ носъ, этотъ газъ возбуждаетъ чувство отвращенія (Empfindung von Ekel); но *Мейсснеръ* [3]) не замѣтилъ ни запаха, ни чувства отвращенія при вдыханіи «антозона», добытаго изъ электризованнаго воздуха, такъ какъ онъ имѣлъ дѣло съ перекисью водорода, безъ примѣси озона, на что мы указывали уже выше въ примѣчаніи. *Гекеръ* [4]) заставлялъ кроликовъ втеченіи часа вдыхать, лишенный озона растворомъ іодистаго калія, электризованный 2—3 элементами воздухъ, и нашелъ его совершенно безвреднымъ: кролики не выказали никакихъ припадковъ и остались здоровыми. Гекеръ сдѣлалъ эти опыты съ тою цѣлью, чтобъ убѣдиться, не есть ли озоновый отекъ легкихъ результатъ соединенія антозона съ водянымъ паромъ легкихъ. *Гекеръ* говоритъ: можно предположить, что антозонъ, въ смѣси съ озономъ или безъ него, по-

---

[1]) Houzeau въ Comptes rendus hebdom., tome XL стр. 948.

[2]) Schönbein въ Journal f. prakt. Chemie. Томъ LXXXIII, стр. 88.

[3]) Meissner, l. c. стр. 120—121.

[4]) Haecker, l. c. стр. 33.

Вотъ подлинныя слова Гекера: „Man könnte nun möglicher Weise annehmen, dass das Antozon entweder noch in Vorbindung mit dem Ozon, oder, nachdeml etzteres irgendwie absorbirt, in den Lungen und Bronchien so vielfach mit Wasserdampf in Berührung kommt, dass es beständig die Wassertheilchen zu Nebeln anzieht, welche schliesslich sich allmählig zu Tropfen sammelnd, die Alveolen füllende Flüssigkeit bilden.“ (L. c. стр. 32).

стоянно встрѣчаясь въ легкихъ и бронхахъ съ водянымъ паромъ, даетъ поводъ къ появленію тумана, который, мало по малу собираясь въ капли, образуетъ наполняющую альвеолы жидкость. Но образованіе тумана, какъ мы уже видѣли, вовсе не такъ просто; Гекеръ ничего не говоритъ, существуютъ ли въ легкихъ условія во-первыхъ для образованія тумана, а во-вторыхъ, для его превращенія въ жидкость,—что далеко не одно и тоже; и при томъ, на основаніи одночасовыхъ опытовъ, нельзя сдѣлать вѣрнаго заключенія о бездѣйствіи лишеннаго озона электризованнаго воздуха.

Поэтому мы и рѣшились произвесть надъ вдыханіемъ *лишеннаго озона* электризованнаго воздуха нѣсколько опытовъ и притомъ болѣе продолжительныхъ. Далѣе мы постараемся разобрать, на сколько это свойство приложимо къ объясненію отека легкихъ и того тумана, который иныя животныя выдыхаютъ,—на что мы въ литературѣ не встрѣчаемъ указаній.

Опыты производились надъ кроликами. Между аппаратомъ Бабо и колоколомъ (большимъ) были помѣщены три большихъ стеклянныхъ цилиндра. Въ нихъ влито около 2000 сс. свѣжаго крѣпкаго раствора іодистаго калія въ водѣ (1:3). Цилиндры закрыты каучуковыми *) пробками и соединены между собой. Послѣдній цилиндръ сообщается съ колоколомъ помощью трубки, пропущенной чрезъ отверстіе, залитое парафиномъ.

При такомъ устройствѣ электризованный воздухъ изъ аппарата Бабо долженъ былъ, проходя чрезъ растворъ іодистаго калія, терять свой озонъ. Послѣ опыта было найдено, что

---

*) Такъ какъ дѣло шло объ уничтоженіи озона, то мы пренебрегли возможнымъ образованіемъ кислотъ сѣры изъ вулканизированнаго каучука (см. рефератъ о работѣ Райта (Wrigth) въ Chemisches Centralblatt, 1872, стр. 531), такъ какъ 1) количество ихъ не могло быть велико, 2) онѣ должны были остаться въ растворѣ іодистаго калія, разлагаемаго озономъ на щелочь и іодъ.

наиболѣе измѣнилъ цвѣтъ растворъ іодистаго калія въ первомъ цилиндрѣ; во второмъ окрашиваніе раствора было не такъ значительно, въ третьемъ его вовсе не было, слѣдовательно озонъ уничтожался совершенно.

Туманъ ни въ одномъ сосудѣ во время опыта не являлся, что̀ конечно зависѣло отъ крѣпости раствора, не дававшаго достаточно паровъ воды для образованія тумана: стоило только замѣнить растворъ чистой водой, чтобы тотчасъ же увидать появленіе тумана. Напротивъ, въ колоколѣ туманъ былъ замѣченъ и во время опыта.

Кроликъ № XXXII. Воздухъ электризуется четырьмя элементами. Черезъ колоколъ проходитъ 30 литровъ въ часъ. Дыханій 72. Опытъ производился ночью.

	1 час.	31 мин.		Токъ замкнутъ.
	»	45 »	Дых. 66.	Кроликъ дремлетъ.
До	2 »	20 »	Дых. оставалось на 66.	
		15 »		Колоколъ нѣсколько запотѣвши.
		30 »	» 72	
	3 »	0 »	» 78	
		15 »	» 72	
		30 »	» 84	Кроликъ бодрствуетъ.
		45 »	» 78	
	4 »	0 »	» 78	Дремлетъ.
		15 »	» 72	
		30 »	» 78	
		45 »	» 78	Кроликъ дышитъ усиленно.
	5 »	0 »	» 78	
		27 »	» 78	
		31		Опытъ конченъ, причемъ кроликъ не представилъ никакихъ отступленій отъ нормы—совершенно здоровъ.

Кроликъ № XXXIII. Три элемента. Опытъ производился днемъ.

2 час.	5 мин.		Токъ замкнутъ.
	15 »	Дых. 168	
	30 »	» 102	
	45 »	» 90	Дышитъ усиленнѣе прежняго.

3	ч.	0	м.	Дых.	90	
		15	»	»	66	
		30	»	»	84	
		45	»	»	66	
4	»	5	»	»	72	
		15	»			Опытъ конченъ. Въ 5 часовъ внѣ колокола дыханій 240 (?). Кроликъ во время опыта сидѣлъ очень спокойно и большею частью дремалъ. Послѣ опыта онъ былъ совершенно здоровъ. Колоколъ незначительно запотѣвши.

Изъ этихъ опытовъ мы видимъ, что 2—4 часовое вдыханіе готовой перекиси водорода (дезозонированнаго электризованнаго воздуха) не вызываетъ отека легкихъ: кролики очень спокойны и чутъ не засыпаютъ, чѣмъ и можно объяснить рѣдкость дыханія. Мы не думаемъ, чтобы могло имѣть значеніе случайное усиленіе дыханія, появившееся не надолго у одного кролика слишкомъ черезъ три часа отъ начала опыта, у другаго черезъ 40 минутъ, причемъ никакихъ явленій въ легкихъ не найдено. Напротивъ, мы видѣли, что первыя же струи воздуха, не лишеннаго озона, уже сильно безпокоютъ кролика, все равно есть или нѣтъ туманъ; а вскорѣ развивается и картина отека легкихъ; самый долгій срокъ жизни въ такомъ воздухѣ въ нашихъ опытахъ былъ—три часа.

Мы произвели еще опытъ съ дезозонированнымъ электризованнымъ *кислородомъ* («антозономъ» изъ кислорода), къ сожалѣнію не совершенно лишеннымъ озона, такъ какъ окрашеніе раствора іодистаго калія было замѣтно, хотя и незначительное, и въ послѣднемъ сосудѣ. Поэтому, въ опытѣ замѣтно дѣйствіе озона; но такъ какъ послѣдній былъ въ ничтожномъ количествѣ, то кроликъ оставался подъ колоколомъ болѣе *семи* часовъ, а отекъ легкихъ не появился. Въ колоколѣ носился туманъ втеченіи всего опыта.

Кроликъ № XXXIV 604 grm. вѣсомъ. Кислородъ электризуется четырьмя элементами и прогоняется черезъ малый коло-

колъ газометромъ, дѣйствующимъ нагнетательно съ тою же скоростью, съ какою прогонялся воздухъ въ прежнихъ опытахъ.

3 ч.	43 м.			Кроликъ посаженъ подъ колоколъ.
	44 »	Дых.	120	
	52 »	»	90	
	53 »	»	102	Глубже.
	55 »	»	114	Токъ замкнутъ.
	59 »	»	102	Труднѣе прежняго.
4 »	5 »	»	96	
	10 »	»	96	Дышитъ еще труднѣе. Затруднено именно вдыханіе.
	20 »	»	102	Губы посинѣли.
	28 »	»	81	
	32 »			Уши посинѣли.
	35 »	»	72	Держитъ голову вверхъ.
	40 »	»	72	
	50 »	»	84	
	55 »	»	66	
5 »	5 »	»	75	
	10 »	»	72	
	20 »	»	60	
	25 »	»	84	
	45 »	»	63	
6 »	0 »	»	75	
	20 »	»	75	
	40 »	»	84	
7 »	0 »	»	75	
	15 »	»	66	
	20 »	»	66	
	40 »	»	63	
8 »	0 »	»	69	
	10 »	»		Дышитъ всѣмъ тѣломъ.
	20 »	»	69	
	40 »	»	60	
	54 »	»	78	Кроликъ качается.
9 »	0 »	»	66	
	20 »	»	66	
	40 »	»	63	
10 »	0 »	»	81	
	6 »			Кроликъ засыпаетъ.
	20 »	»	69	
	40 »	»	60	

11 ч. 0 м. Дых. 84
2 » Токъ остановленъ.
3 » Кроликъ вынутъ изъ колокола.
4 » » 186(?)

При выслушиваніи легкихъ мы не слышали влажныхъ хриповъ и вообще не замѣтили въ кроликѣ рѣзкихъ отступленій отъ нормы.

На другой день, въ два часа пополудни, кроликъ былъ найденъ съ похолодѣвшими ушами и конечностями, вялымъ. При выслушиваніи легкихъ замѣтны непостоянные свистящіе хрипы. На третій день кроликъ былъ совершенно здоровъ.

Прежде чѣмъ перейти къ объясненію приведенныхъ опытовъ, мы позволимъ себѣ сообщить наши наблюденія надъ образованіемъ тумана съ водой—электризованнымъ воздухомъ: *сухимъ, влажнымъ и дезозонированнымъ*.

Съ только-что описаннымъ приборомъ (тремя цилиндрами) послѣ опытовъ надъ животными мы сдѣлали слѣдующія наблюденія:

Трубка послѣдняго цилиндра, бывшая въ соединеніи съ колоколомъ, опущена въ сосудъ съ водой, причемъ индукторъ дѣйствовалъ. Густой туманъ обнаружился туже минуту, какъ только *дезозонированный* (*свѣжимъ*) растворомъ іодистаго калія) электризованный (4 элементами) воздухъ пришелъ въ соприкосновеніе съ водой.

Затѣмъ цилиндры съ растворомъ іодистаго калія удалены и электризованный воздухъ *непосредственно* изъ аппарата Бабо проведенъ въ прежній сосудъ съ водой: туманъ тоже явился, но замѣтно слабѣе прежняго.

Въ цилиндры налили вмѣсто раствора іодистаго калія на туже высоту—перегнанной воды; затѣмъ они были соединены

между собой, съ аппаратомъ Бабо и съ сосудомъ, содержавшимъ воду для тумана. Такимъ образомъ электризованный воздухъ *влажный* входилъ въ послѣдній сосудъ: образованіе тумана и тутъ можно было замѣтить, но въ гораздо слабѣйшей степени, чѣмъ въ обоихъ предъидущихъ случахъ.

Теперь обратимся къ опытамъ надъ животными съ дезозонированнымъ воздухомъ и кислородомъ.

Въ этихъ трехъ опытахъ электризованный воздухъ и кислородъ обладали *усиленной способностью образовать туманъ съ водой*, а между тѣмъ кролики вдыхали ихъ втеченіи 2—7 часовъ, и отекъ легкихъ не появился.

Слѣдовательно, *готовая* перекись водорода въ дезозонированномъ воздухѣ и кислородѣ, равно какъ и *готовый* туманъ вносимые въ легкія извнѣ, не образуютъ отека. Это единственный выводъ, какой мы вправѣ сдѣлать. Сказать же вмѣстѣ съ Гекеромъ, на основаніи *только* этихъ опытовъ,— что туманъ образующее свойство электризованнаго воздуха и кислорода не играетъ никакой роли при отекѣ легкихъ, появляющемся вслѣдствіе ихъ вдыханія,—значитъ упустить изъ виду весьма существенное обстоятельство, которое мы разберемъ. Изъ вышеописанныхъ свойствъ электризованнаго оздуха (и кислорода—при условіяхъ нашихъ опытовъ надъ животными) мы должны заключить, что онъ, дѣйствуя какъ изсушающее средство въ началѣ, впослѣдствіи напротивъ овлажняетъ, и притомъ оба эти дѣйствія не находятся между собой въ прямомъ отношеніи: нельзя сказать, что чѣмъ болѣе воздухъ отниметъ воды, тѣмъ болѣе онъ ея и отдастъ, потому что отдача воды зависитъ не только отъ свойствъ самого газа, но и отъ условій лежащихъ внѣ его. Что касается до свойствъ газа то мы можемъ сказать, что *плотность* тумана (количество отнимаемой газомъ воды, сушильная способность газа) пропорціональна количеству *озона* въ газѣ *передъ* его распаденіемъ въ присутствіи достаточнаго количества воды. Ис*чезаніе* тумана (отдача воды отчасти дезо-

зонированнымъ газомъ, его способность овлажнять) по времени, и по количеству осѣдающей воды-зависитъ также, при прочихъ равныхъ условіяхъ, отъ количества сохранившагося *озона*: если газъ *вполнѣ* лишенъ озона, то осѣданіе воды зависитъ только отъ мѣстныхъ условій и туманъ можетъ существовать относительно долго; если же въ области тумана находится много озона или озонъ постоянно прибываетъ, то, вслѣдствіе разрушающаго вліянія озона на перекись водорода, туманъ быстро осаждаетъ воду, такъ что въ послѣднемъ случаѣ къ мѣстнымъ осаждающимъ воду (овлажняющимъ) условіямъ присоединяется еще и могущественое вліяніе озона.

Во всякомъ случаѣ въ отношеніи электризованнаго газа къ водѣ мы видимъ два періода: принятія ея и отдачи, или относительно того мѣста, гдѣ воздухъ находится — *періодъ сушенія* и *періодъ овлажненія*. Эти періоды будутъ существовать, будетъ ли озонъ сохраненъ или же отнятъ іодистымъ каліемъ. Но только сила сушенія и сила овлажненія въ виду всего вышесказаннаго конечно будутъ въ обоихъ случаяхъ неодинаковыя.

Первое дѣйствіе электризованнаго воздуха, при вхожденіи его въ носъ животнаго, конечно будетъ также—изсушающее т. е. притягиваніе водянаго пара и образованіе тумана, который животнымъ тотчасъ же выдыхается въ видѣ струйки, быстро расплывающейся въ воздухѣ. На основаніи случаевъ выдыханія тумана мы можемъ сказать, что температура и степень насыщенія водянымъ паромъ воздуха дыхательныхъ органовъ—непрепятствуютъ образованію тумана. Поэтому весьма вѣроятно, что *подобный туманъ* можетъ образоваться *и внутри легкихъ*.

Очень часто съ выдыханіемъ тумана замѣтно образованіе облачковъ въ воздухѣ колокола. Оба явленія (выдыханіе тумана и появленіе облачковъ) изохроничны, продолжаются недолго—минутъ 5—10 и, разъ исчезнувши, не возобновляются. Мы объясняемъ послѣднее тѣмъ, что постоянный наплывъ электризованнаго воздуха скоро устанавливаетъ *такое*

отношеніе между перекисью водорода и озономъ, что образованіе тумана *становится невозможнымъ*. Когда такое отношеніе существовало уже въ началѣ опыта, то туманъ не выдыхается и вообще не образуется вовсе.

Если это объясненіе достаточно, чтобы понять, почему туманъ въ большинствѣ опытовъ не *выдыхается*, т. е. не появляется въ *началѣ* дыхательнаго аппарата, то оно совершенно недостаточно, чтобы отрицать *мѣстное образованіе перекиси водорода и мѣстное же появленіе тумана — въ дальнѣйшихъ областяхъ дыхательныхъ органовъ*. Въ легкихъ электризованный воздухъ и кислородъ встрѣчаются съ достаточнымъ количествомъ воды и органическихъ веществъ. При такихъ условіяхъ несомнѣнно должно быть распаденіе озона и образованіе перекиси водорода со всѣми ихъ послѣдствіями, а слѣдовательно и съ появленіемъ столь интересующаго насъ тумана. Чѣмъ болѣе газъ содержитъ озона, тѣмъ плотнѣе туманъ. Туманъ не выдыхается съ теченіемъ времени потому, что онъ въ полости легкихъ обращается въ жидкость, обусловливающую отекъ легкихъ, если онъ выдыхается иногда въ первыя минуты, то лишь настолько, насколько онъ обязанъ своимъ образованіемъ водяному пару, находящемуся въ *началѣ* дыхательныхъ путей, гдѣ электризованный газъ остается недолго, и не имѣетъ времени для осажденія воды изъ тумана.

Когда же, послѣ нѣсколькихъ вдыханій, электризованный газъ достигаетъ мельчайшихъ бронховъ и легочныхъ пузырьковъ, въ которыхъ остается относительно долго, то имѣетъ время не только для распаденія озона, образованія перекиси водорода и тумана, но и для превращенія послѣдняго въ жидкость. Что касается *мѣстныхъ* условій, благопріятствующихъ такому превращенію, то извѣстно, что перекись водорода довольно легко разлагается органическими веществами и тканями, которыя при этомъ не измѣняются, если растворъ перекиси водорода не былъ очень крѣпокъ (*Тэнаръ* [1]),

[1]) L. Thenard, Traité de Chimie, tome II. Paris. 1824, стр. 94 и слѣд.

А. Шмидтъ[1]), *Штёръ*[2]). Штёръ изслѣдовалъ подъ микроскопомъ ткани (мышцы, нервы, соединительную ткань) во время и послѣ ихъ каталитическаго вліянія на перекись водорода, и не нашелъ въ нихъ никакихъ измѣненій. Тэнаръ наблюдалъ, что легочная ткань разлагаетъ перекись водорода. Едва ли нужно приводить примѣръ соединеній, образующихся въ средахъ, которыя имѣютъ свойство ихъ разлагать,—для того, чтобъ доказать, что появленіе перекиси водорода въ легкихъ,—*ткань* которыхъ можетъ ее разложить,—возможно. Туманъ, образующійся въ *полости* легкихъ, отъ вліянія *ткани* превращается въ жидкость, которая стекая въ пологія мѣста, даетъ возможность озону образовать новый туманъ съ новыми парами воды, на замѣну которыхъ ткани даютъ новую воду. Но, кромѣ *мѣстныхъ* вліяній на осажденіе капельно-жидкой воды изъ тумана, существуютъ еще, какъ мы говорили, условія *въ самомъ газѣ*, вліяющія такимъ же образомъ. Каждая *новая* струя электризованнаго газа, встрѣчая готовый туманъ, разлагаетъ его перекись водорода, что должно совершаться энергично въ виду существованія свободныхъ атомовъ кислорода вслѣдствіе разложенія *озона* органическими веществами. Послѣ этого становится совершенно понятнымъ, почему введеніе въ легкія электризованнаго газа, предварительно *лишеннаго* озона, не сопровождается признаками накопленія жидкости въ дыхательныхъ путяхъ; въ такомъ случаѣ на осажденіе воды изъ тумана вліяютъ лишь одни мѣстныя условія, но не озонъ; да и самый туманъ будетъ менѣе плотенъ, такъ какъ развитіе перекиси водорода *внутри* легкихъ, такъ сказать in statu nascendi, безпрестанно прибывающимъ свѣжимъ озономъ,—конечно, обусловливаетъ появленіе болѣе густаго тумана, чѣмъ это можетъ сдѣлать пе-

---

[1]) A. Schmidt, Haematologische Studien, стр. 87—115.

[2]) Stöhr, Studien über die therapeutische Verwendung des Wasserstoffsuperoxyds. Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. III, 1867, стр. 424—427.

рекись водорода, доставляемая извнѣ уже въ состоянiи Abklingen, говоря языкомъ Мейсснера.

Мы описали механизмъ образованiя *физическаго* отека легкихъ, насколько его можно себѣ представить, руководясь тѣми данными, которыя намъ извѣстны относительно условiй появленiя тумана и его превращенiя въ жидкость. Смѣемъ думать, что мы доказали существованiе этого отека; но существуютъ явленiя, которыя нельзя объяснить съ точки зрѣнiя *физическаго* отека.

2) Разборъ возможности образованiя *физiологическаго* отека легкихъ при вдыханiи озона.

Мы замѣчали не разъ при опытахъ надъ медленнымъ дѣйствiемъ озона, что отекъ увеличивался *втеченiи ночи*, *между* двумя послѣдовательными вдыханiями электризованнаго воздуха (напр. сравни опыты 19 и 20 надъ кроликомъ XXVIII); если бы отечная жидкость происходила только изъ тумана, то отекъ увеличивался бы во время и вскорѣ послѣ опыта, а втеченiи ночи онъ наоборотъ уменьшился бы. У кролика № XXXIV также наибольшiя измѣненiя въ легкихъ замѣчены не вскорѣ послѣ опыта, а лишь черезъ 14 часовъ, втеченiи которыхъ жидкость, при *физическомъ* отекѣ, всосалась бы. Измѣненiя, найденныя въ легкихъ при вскрытiи кроликовъ, умершихъ отъ продолжительнаго дѣйствiя озона, вмѣстѣ съ только что упомянутымъ увеличенiемъ отека въ теченiи первыхъ сутокъ послѣ опыта, — указываютъ на воспалительное раздраженiе легкихъ озономъ.

Мы пытались изслѣдовать непосредственное влiянiе озона на волосные сосуды, артерiи и вены; но не можемъ похвалиться вполнѣ удовлетворительнымъ результатомъ. Объектами наблюденiй надъ волосными сосудами мы избрали плавательную перепонку и языкъ лягушки, которые растягивались помощью булавокъ надъ отверстiемъ въ пробковой плас-

тинкѣ, какъ это совѣтуетъ *Гартингъ* [1]). Лягушка этеризовалась.

Въ трубку Бабо, помощью пробки, залитой парафиномъ, была вставлена изогнутая внизъ, вытянутая на концѣ, стеклянная трубка, чрезъ которую насосомъ прогонялся электризованный (3 или 4 элементами) воздухъ; струю его можно было легко направить на изслѣдуемый предметъ. Мы уже говорили, что эпителій такъ быстро дѣлался непрозрачнымъ, что мы не могли замѣтить никакихъ измѣненій волосныхъ сосудовъ подъ вліяніемъ озона.

Пришлось удовольствоваться макроскопическимъ наблюденіемъ измѣненій артерій и венъ. Электризованный воздухъ прогонялся тѣмъ же приборомъ. Изслѣдованія производились на кроликахъ. Малые подкожные сосуды (живота) чрезъ $^1/_2$-2 минуты дѣйствія электризованнаго воздуха съуживались, причемъ, сдѣлавшись круглѣе, выдавались надъ уровнемъ сосѣднихъ тканей. Средней величины вены (но не артеріи) напротивъ прямо расширялись, и притомъ только на мѣстѣ дѣйствія электризованнаго воздуха, такъ что получалась веретенообразная фигура: ( ) Если направить струю электризованнаго воздуха нѣсколько ниже этого расширенія, то получится другое такое же рядомъ съ первымъ. Малые сосуды, послѣ предварительнаго съуженія, также расширялись.

Такая разность отношенія къ электризованному воздуху среднихъ и малыхъ венъ замѣчалась даже, если направить озонъ на средней величины вену съ ея вѣтвями: стволъ расширялся, вѣтви съуживались, и за тѣмъ тоже расширялись, — такъ что въ результатѣ весь районъ дѣйствія электризованнаго воздуха представлялъ расширенные сосуды. При болѣе продолжительномъ дѣйствіи электризованнаго воздуха (минутъ 5) развивался полупараличъ сосудовъ, такъ

---

[1]) Harting, Das Mikroskop. 1859, стр. 401—403.

что даже отъ механическаго раздраженія получалось весьма слабое съуженіе.

Бедренная артерія, и вообще большія и среднія артеріи не измѣнялись отъ электризованнаго воздуха въ объемѣ. Бедренная вена—расширялась.

Неэлектризованный воздухъ, выдуваемый тѣмъ же приборомъ, или вовсе не вліялъ на сосуды втеченіи того же времени, какъ и электризованный воздухъ, или же вызывалъ незначительное расширеніе; но никогда не вызывалъ такого паралича и такого быстраго, ограниченнаго и значительнаго расширенія, какъ это наблюдалось подъ вліяніемъ электризованнаго воздуха.

Изъ приведенныхъ опытовъ надъ сосудами мы можетъ вывести—*парализующее вліяніе озона на вены и мелкія артеріи*. При вышеописанныхъ опытахъ (кролики №№ XX и XXV) съ пропусканіемъ электризованнаго воздуха подъ кожей кроликовъ, мы всегда находили сосуды въ области дѣйствія озона расширенными.

Непосредственное раздраженіе электризованнымъ воздухомъ *мышицъ* (голени лягушки) осталось безъ такихъ послѣдствій, которыя бы можно было приписать именно озону.

Что озонъ вліяетъ раздражающимъ образомъ на *нервы*, это видно изъ припадковъ, наблюдаемыхъ на животномъ, которое находится въ атмосферѣ озона. Мы уже говорили, что при первыхъ же струяхъ электризованнаго воздуха животныя начинали безпокоиться, нюхать воздухъ, вытирать носъ, дѣлать такія движенія головою, какъ будто желали удалить что-то непріятное, щурили глаза, задерживали дыханіе и кашляли, наконецъ искали выхода. Затѣмъ глаза начинали слезиться, появлялась особенная чувствительность ихъ къ свѣту и уменьшеніе величины зрачка, тотчасъ исчезавшее, какъ только животное вынимали изъ-подъ колокола. Влажность соединительныхъ оболочекъ глазъ и слезливость можно объяснить, конечно не иначе, какъ рефлекторнымъ расширеніемъ

сосудовъ вслѣдствіе раздраженія озономъ чувствительныхъ нервовъ. Тоже должно сказать и о влажности носа и губъ, увеличивавшейся до появленія жидкости, на которую никакъ нельзя смотрѣть, какъ на происшедшую изъ легкихъ, какъ это думаетъ Шварценбахъ, такъ какъ она замѣчалась гораздо ранѣе, чѣмъ въ легкихъ отекъ увеличивался настолько, чтобы жидкость могла истекать черезъ носъ и ротъ.

Желая испытать на самомъ себѣ раздражающее вліяніе озона на легкія, я глубоко вдохнулъ однажды воздухъ, электризованный тремя элементами. При этомъ я испыталъ крайне непріятное жгучее чувство, несравненно болѣе сильное чѣмъ то, которое испытывается въ первомъ періодѣ катарра большихъ бронховъ. Вслѣдъ затѣмъ появился сильный, судорожный, сухой кашель, продолжавшійся цѣлый день.

Раздражающее дѣйствіе озона на нервы несомнѣнно. Оно было извѣстно *Гарлессу* [1]), который, повидимому, считалъ болѣе характернымъ быстрое пониженіе раздражительности нервовъ подъ вліяніемъ озона послѣ *предварительнаго* значительнаго *повышенія.* Раздражительность, пониженная озономъ, повышалась, если Гарлессъ переносилъ нервъ въ атмосферный воздухъ. *Северини* [2]) говоритъ, что озонъ, при непосредственномъ дѣйствіи на нервъ, прямо понижаетъ его раздражительность, послѣ чего слѣдуетъ повышеніе раздражительности, которое Северини не приписываетъ озону. Дѣйствіе озона Северини объясняетъ окисленіемъ нерва и называетъ это окисленіе «освѣжающимъ»(?).

Если мы теперь сгруппируемъ нѣкоторые факты, то найдемъ, что озонъ производитъ: при непосредственномъ вліяніи

---

[1]) См. Jahresbericht üb. die Fortschritte in der Medicin f. d. Jahr 1859, Bd. I, стр. 96.

[2]) L. Severini, Ueber den Einfluss, welchen das Ozon auf das Gesetz und die Höhe der Zuckungen ausübt. Pflügers Archiv für Physiologie. Bd. IX, 1874, стр. 620—639.

параличъ сосудовъ; нарушеніе цѣлости стѣнокъ (волосныхъ?) сосудовъ, такъ какъ экхимозы, иногда обширные, замѣтны вездѣ, куда только касался озонъ (слизистая оболочка дыхательныхъ путей, альвеолы, подкожная клѣтчатка); значительную потерю воды кровью; непосредственное измѣненіе тканей (высыханіе); сильное раздраженіе чувствительныхъ нервовъ и рефлекторное расширеніе сосудовъ.

Намъ кажется, что всего этого слишкомъ достаточно, чтобы понять появленіе анатомическихъ измѣненій легкихъ, наблюдаемыхъ при вдыханіи озона.

Что касается, именно *отека* легкихъ, что мы должны признать, кромѣ *физическаго* отека, и отекъ *физіологическій*. Слѣдовательно, отекъ легкихъ, развивающійся подъ вліяніемъ вдыханія озона есть явленіе сложное. Но эта сложность въ сущности своей—только кажущаяся, такъ какъ на тотъ и на другой отекъ можно смотрѣть какъ на результаты *одного* и *того-же* свойства озона—отнимать воду. Этимъ можно объяснить быстрое выздоровленіе животныхъ отъ послѣдствій вдыханія озона: стоитъ освободить животное отъ вліянія озона, чтобы, совсѣмъ почти умиравшее (какъ напр. кроликъ № XXIX), возвратилось къ жизни. Еслибы въ дѣйствіи озона на животныхъ стояла *на первомъ планѣ* его способность окислять и этимъ вызывать раздраженіе, то поразительно быстрое выздоровленіе животныхъ было-бы совершенно непонятно. Едва ли можно сомнѣваться также въ томъ, что озонъ можетъ отнимать воду и безъ образованія тумана.

Мы столько приводили доказательствъ отнятія озономъ воды, что считаемъ себѣ вправѣ сказать, что *способностью озона отнимать*, при извѣстныхъ условіяхъ, *воду можно объяснить*, прямо или косвено, *весьма многія стороны его дѣйствія на животныхъ*.

Такъ какъ во всѣхъ опытахъ съ вдыханіемъ воздуха, не лишеннаго озона, газъ передъ электризованіемъ высушивался, то мы произвели слѣдующій опытъ, желая знать, насколько

припадки, вызываемые электризованнымъ воздухомъ, зависитъ не отъ *озона*, а отъ *сухости* газа.

Вмѣсто раствора іодистаго калія, чрезъ который проходилъ электризованный воздухъ, въ опытахъ надъ кроликами XXXII и XXXIII на туже высоту въ цилиндры налита перегнанная вода. Такимъ образомъ воздухъ входилъ въ колоколъ съ большимъ количествомъ водяныхъ паровъ.

Кроликъ № XXXI. Вѣсъ 1540 grm. Большой колоколъ. Воздухъ электризуется четырьмя элементами. Въ колоколъ поставлена небольшая чашечка съ водой, въ которую до половины опущены реактивныя бумажки Шёнбейна. Тумана во время опыта въ *колоколѣ* не было замѣчено.

7 ч. 24 м.		Токъ замкнутъ.
25 »		Кроликъ безпокоится. Въ *цилиндрахъ* надъ водой замѣтенъ туманъ.
29 »		Реактивныя бумажки начинаютъ бурѣть.
34 »	204 (?)	Дыханіе тяжеле. Кроликъ держитъ голову кверху. Бумажки совсѣмъ бурыя.
8 ч. 47 м.	Дых. 120	Кроликъ дышитъ съ большимъ трудомъ, напрягая всѣ мышцы. Голова сильно поднята вверхъ. Колоколъ значительно запотѣвши.
55 »	120	Изъ носу истекаетъ жидкость.
9 ч. 5 м.	150	
15 »	198	
20 »	240 (?)	Дыханіе поверхностное. Синева губъ.
25 »	270 (?)	Кроликъ какъ будто забывается, закрываетъ глаза, часто дышитъ; потомъ вдругъ, вздрагивая, начинаетъ дышать рѣже и глубже.
29 »	300 (?)	Кроликъ сильно безпокоится, ищетъ выхода и дышитъ такъ часто, что невозможно сосчитать.

32 м.		Кроликъ упалъ. Дыханіе судорожное. Рѣзкій ціанозъ.
34 »	24	Вдыханія быстрыя, глубокія и рѣдкія.
37 »		Дыханіе неправильное, порывистое, то три вдыханія кряду, то въ 5″ ни одного.
39 »		Кроликъ умеръ.

Вскрытіе. Гортань и дыхательное горло наполнены пѣнистой жидкостью, слизистая оболочка ихъ инъицирована. Легкія блѣдны и представляютъ всѣ вышеописанныя при непрерывномъ дѣйствіи озона измѣненія, слѣдовательно и отекъ. Сердце содержитъ свертки крови.

Кроликъ имѣлъ всѣ припадки, характеризующіе вдыханіе озона. Слѣдовательно сухость, уже электризованнаго, воздуха не есть необходимость для его дѣйствія на животныхъ: *влажный озонъ дѣйствуетъ также*, *какъ* и *сухой*.

Это объясняется тѣмъ, что озонъ столь мало растворимъ въ водѣ, что *Шёнбейнъ* [1]), *Мариньякъ* [2]), *Андрюсъ* [3]), К. *Гоффманъ* [4]), *Бётгеръ* [5]), *Раммельсбергъ* [6]), *Джіанетти* и *Вольта* [7]), даже отрицали его растворимость. Но наблюде-

---

[1]) Schönbein, Einige Bemerkungen über die Versuche des Hrn. Williamson, betreffend das Ozon. Poggendorff's Annalen d. Physik. u. Chemie Bd. LXVI, 1845, стр. 293.

[2]) Marignac, Sur la production et la nature de l'ozone. Annales de Chimie et de Physique. 3-me série. Tome XIV, 1845, стр. 254.

[3]) Andrews, Ueber die Beschaffenheit u. die Eigenschaften des Ozons. Poggendorff's Annalen, Bd. XCVIII, 1856, стр. 452.

[4]) C. Hoffmann, Einige Versuche über die bei der Elektrolyse des Wassers auftretenden Mengen von Ozon und Antozon. Poggendorff's Annalen, Bd. CXXXII, 1867, стр. 617—618.

[5]) O Bottger'ѣ. см. Chemisches Centralblatt. 1873, стр. 386 и 1875, стр. 86. См. также сообщеніе объ опытахъ Бетгера въ: Waldmann. Was sind und wie wirken Sauerstoff und Ozon-sauerstoffinhalationen? 1872, стр. 17—21.

[6]) C. Rammelsberg, Ueber das Verhalten des Ozons zum Wasser. Berichte der deutschen chemichen Gesellschaft zü Berlin, Bd. VI. 1873. стр. 603—605.

[7]) O Gianetti и Wolta см. Chemisches Centralblatt, 1874, стр. 770.

нія *Вильямсона* [1]), *Соре* [2]), *Мейсснера* [3]), *Узо* [4]), *Каріуса* [5]), и въ особенности *Шёне* [6]) доказали поглощеніе озона водой, причемъ качества озона не измѣняются.

Это поглощеніе, при относительно быстромъ проведеніи электризованнаго воздуха черезъ воду въ нашемъ опытѣ, столь незначительно, что нисколько не повліяло на силу дѣйствія озона: кроликъ умеръ при тѣхъ же припадкахъ и по прошествіи того же времени, въ какое умирали животныя при вдыханіи *сухаго* электризованнаго воздуха. Продолжительность жизни кролика XXXI (2 ч. 15 м.) случайно равняется какъ разъ средней продолжительности жизни другихъ кроликовъ (1 ч. 30 м.—3 ч.).

Увидя въ припадкахъ, вызываемыхъ озономъ, вліяніе блуждающихъ нервовъ, мы сдѣлали нѣсколько опытовъ надъ измѣненіемъ ихъ раздражительности подъ вліяніемъ вдыханій озона и со вдыханіемъ озона при перерѣзанномъ блуждающемъ нервѣ. Эти нервы, при *физіологическомъ* происхожденіи отека легкихъ, конечно должны играть извѣстную роль. Мы приводимъ эти опыты только съ цѣлью констатировать *фактъ вліянія на нихъ озона, при вдыханіи его.*

Раздражительность блуждающихъ нервовъ мы испытывали индукторомъ Дюбуареймона съ большимъ элементомъ Грене. Электроды индуктора прикладывались къ обнаженному на шеѣ стволу блуждающаго нерва трахеотомированнаго кроли-

---

[1]) W. Williamson, Einige Versuche ueber Ozon. Annalen der Chemie u. Pharmacie· Bd. LIV, 1845, стр. 130.

[2]) J. Soret, Sur la production de l'ozone par l'électrolyse et sur la nature de ce corps. Comptes rendus, tome LVI, 1863, стр. 391.

[3]) О Мейснерѣ см. вышеуказанную работу Раммельсберга.

[4]) A. Houzeau, Sur l'ozone atmospherique. Annales de Chimie et de Physique, 4-me série, tome XXVII, 1872, См. примѣчаніе на стр. 15.

[5]) L. Karius, Ueber Absorption von Ozon in Wasser. Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. Bd V, 1872, стр. 520—526; Bd. VI, 1873, стр. 806—810.

[6]) L. c. стр. 1224—1229.

ка. Кроликъ дышалъ электризованнымъ воздухомъ чрезъ вентили. Сердце выслушивалось стетоскопомъ для опредѣленія его остановки подъ вліяніемъ электризованія названнаго нерва, причемъ снимались каучуковыя трубки, соединявшія трахеотомическую трубку съ вентилями. Дыханіе считали, не отнимая вентилей. Приближеніе вторичной спирали индуктора къ первичной мы измѣряли центиметрами.

Небольшой кроликъ № XXIII. Обнаженъ правый блуждающій нервъ. Сердцебіеній въ минуту 192, дыханій 102 безъ вентилей, 84 при вентиляхъ. Воздухъ электризуется однимъ элементомъ.

	Сердцебіеніе.	Дыханіе.		
2 ч. 5 м.			При 15,5С.	Разстоянія спиралей, замедленіе сердцебіенія.
			» 14,5 »	Остановка сердца.
10 »	144			Начато электризованіе воздуха.
22 »	144	196		
			» 15,5 »	Замедленіе сердцебіенія.
			» 15,0 »	Остановка »
36 »	156	210(?)		
			» 14,0 »	Замедленіе »
			» 13,0 »	Остановка »
50 »	156	216(?)		
			» 13,5 »	Никакого эффекта.
			» 13,0 »	Остановка сердцебіенія.
3 » 3 »	168	210(?)		
			» 13,5 »	Замедленіе »
			» 12,5 »	Остановка »
17 »	174	168		
			» 14,0 »	Замедленіе »
			» 13,0 »	Остановка »
29 »	156	132		
			» 13,0 »	Замедленіе »
			» 12,0 »	Остановка »
34 »				Кроликъ сильно безпокоится.
37 »				Умеръ.

Вскрытіе показало обычные признаки смерти отъ вдыханія озона, но не столь рѣзко выраженные, какъ мы это

привыкли видѣть въ большинствѣ случаевъ. Это конечно зависѣло отъ примѣненія лишь одного элемента для электризованія воздуха.

Приведемъ еще два опыта:

Кроликъ № XXII; обнаженъ лѣвый блуждающій нервъ. Обстановка таже, что и въ предъидущемъ опытѣ. Сердцебіеній 282 (?) дыханій безъ вентилей 114, при вентиляхъ 90.

	Сердцебіеніе.	Дыханіе		
10ч.10м.веч.			при 16,С.	Раздраженія спиралей никакого эффекта.
			15,0 »	замедленіе сердцебіенія.
			14,0 »	остановка. »
30 »				Начато электризованіе воздуха.
40 »	216	162		
				Раздраженіе блуждающаго нерва дало тѣже результаты, что и прежде.
50 »	216	192		
			при 17,0С.	замедленіе сердцебіенія.
			16, »	остановка »

Кроликъ № XXI. Обнаженъ лѣвый блуждающій нервъ. Воздухъ электризуется двумя элементами. Сердце останавливается при 20С. разстоянія спиралей.

11 ч. 26 м.		Начато электризованіе воздуха.
47 »	при 24, С.	растоянія спиралей, остановка сердцебіенія.
	25 »	замедленіе.
	25,5С.	никакого эффекта.

Въ 12 ч. 17 минутъ кроликъ умеръ. Что касается до пульса и дыханія, то они представляли извѣстныя измѣненія ритма. Передъ вторымъ испытаніемъ раздражительности блуждающаго нерва пульсъ былъ рѣже, а дыханіе чаще, чѣмъ въ началѣ опыта. *Вскрытіе* показало обыкновенныя измѣненія легкихъ послѣ вдыханія озона: развитой отекъ, экхимозы, изъ которыхъ одинъ подъ плеврой нижней доли перваго легкаго имѣлъ длину около 2″. Кровь темная, несвернувшаяся.

Въ этихъ опытахъ мы видимъ повышеніе раздражи-

тельности блуждающихъ нервовъ подъ вліяніемъ вдыханія озона: остановка сердца вызывалась при разстояніи спиралей на $^1|_2$—4С. большемъ того, при которомъ она являлась при вдыханіи обыкновеннаго воздуха.

Извѣстно, что электровозбудительная сила индуктивнаго тока обратно пропорціональна *квадратамъ* разстояній между первичной и вторичной спиралями. По этому едва ли можно пренебрегать ослабленіемъ силы тока, являющимся при увеличеніи разстоянія между спиралями на $^1|_2$, а тѣмъ болѣе на 4С., особенно если припомнить крутую кривую, выражающую возрастаніе силы тока по мѣрѣ сближенія спиралей, представленную *Мейеромъ*.[1]) Въ этихъ опытахъ повышеніе раздражительности блуждающихъ нервъ замѣчено черезъ 12—20 минутъ послѣ начала электризованія воздуха. Вмѣстѣ съ тѣмъ сердцебіеніе стало рѣже, а дыханіе участилось. Подобныя явленія могутъ зависѣть отъ непосредственнаго раздраженія озономъ легочныхъ вѣтвей блуждающихъ нервовъ, или же оттого, что, вслѣдствіе повышенной подъ вліяніемъ озона раздражительности ихъ, достаточно уже нормальнаго раздраженія продолговатаго мозга, чтобы вызвать усиленную дѣятельность блуждающихъ нервовъ.

Траубе[2]) говоритъ, что углекислота, при вдыханіи, раздражаетъ легочныя окончанія блуждающихъ нервовъ и этимъ ускоряетъ появленіе вдыханія. *Брейеръ*[3]) допускаетъ, при увеличеніи и уменьшеніи объема легкихъ, *механическое* раз-

---

[1]) A. Meyer, Die Muskelzuckung, in ihrer Abhängigkeit von der Stärke elektrischer Nervenreizung. Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium der Züricher Hochschule, 1869, см. стр. 40.

[2]) L. Traube, Beiträge zur Pathologie und Physiologie. Bd. I, 1871, стр. 293.

[3]) J. Breuer, Die Selbststeuerung der Athmung durch den Nervus vagus. Отдѣльный оттискъ изъ LVIII тома отчетовъ засѣданій Вѣнской Академіи наукъ за 1868 годъ.

драженіе легочныхъ окончаній блуждающихъ нервовъ, измѣняющее ритмъ дыханія.

Мы не знаемъ, почему нельзя допустить раздраженія легочныхъ вѣтвей десятой пары озономъ, когда припадки указываютъ на подобное раздраженіе. Конечно, когда разовьется отекъ и недостаточность дыханія, то вступаютъ въ свои права и иныя условія; но мы говоримъ о вліяніи *одного* озона только въ томъ періодѣ, въ которомъ мы не имѣемъ основанія предполагать существованія этихъ иныхъ условій.

Съ перерѣзкой одного блуждающаго нервъ мы сдѣлали два опыта съ цѣлью видѣть, произойдутъ ли какія измѣненія въ отекѣ легкихъ, если заставить животныхъ вдыхать озонъ при подобныхъ условіяхъ. Вотъ эти опыты:

Опытъ первый. Небольшой кроликъ № XXIV. Передъ опытомъ изъ лѣваго блуждающаго нерва, надъ мѣстомъ отхожденія нижней гортанной вѣтви, вырѣзанъ кусокъ величиной около $^1/_2$ центиметра. Сдѣлана трахеотомія и примѣнены вышеупомянутые вентили. Воздухъ электризуется двумя элементами.

Кроликъ умеръ черезъ 1 ч. 24 м. отъ начала электризованія воздуха. Выслушиваніе легкихъ крайне затруднялось бурленіемъ воды въ стклянкахъ, и притомъ легкія были доступны только спереди, такъ какъ кроликъ лежалъ на спинѣ. При выслушиваніи (спереди) мы нашли, за 11 минутъ до смерти, что дыхательный шумъ въ правомъ легкомъ былъ гораздо слабѣе и мягче, чѣмъ въ лѣвомъ и чѣмъ обыкновенно бываетъ у здоровыхъ кроликовъ. Въ лѣвомъ легкомъ наоборотъ дыхательный шумъ—сильный и сопровождался даже какъ бы свистомъ, какъ это бываетъ при усиленномъ дыханіи кролика (напр. отъ испуга). По временамъ дыханіе въ правомъ легкомъ совсѣмъ не было слышно. Почти съ самаго начала опыта появились судороги преимущественно въ правой сторонѣ (именно въ правой передней лапѣ). Мынуты за 4 до смерти они усилились до такой степени, что напомнили отравленіе стрихниномъ, и передъ самой смертью превратились въ столб-

някъ. Зрачки передъ смертью расширились, послѣ съузились.

Приводимъ *вскрытіе* такъ, какъ оно у насъ записано тотчасъ послѣ опыта: по вскрытіи грудной клѣтки, при отдѣленіи легкихъ отъ сердца, *изъ корня праваго легкаго вытекло гораздо болѣе крови чѣмъ изъ лѣваго. Правое легкое* оказалось замѣтно увеличеннымъ въ объемѣ; верхняя, средняя доли и верхняя половина нижней доли его—усѣяны экстравазатами, которые придаютъ легкому пятнистый красноватый видъ. Легкое имѣетъ темный синеватый цвѣтъ, при разрѣзѣ вытекаетъ пѣнистая безцвѣтная жидкость; поверхность разрѣза синевато-красна; вообще цвѣтъ легкаго указываетъ на венозную гиперемію. Края легкаго эмфизематозны, тупы. *Лѣвое легкое* не увеличено замѣтно сравнительно съ нормой, свѣтло-краснаго, почти розоваго цвѣта—какъ при артеріальной гипереміи; небольшое количество экстравазатовъ замѣтно лишь въ верхней долѣ. *При разрѣзѣ вытекаетъ меньшее количество жидкости чѣмъ изъ праваго легкаго*; поверхность разрѣза артеріально - краснаго цвѣта. Края легкаго остры, хотя и эмфизематозны. Разницы въ степени развитія эмфиземы между легкими незамѣтно. Въ дыхательномъ горлѣ — пѣнистая жидкость. Сердце и вены внутренностей растянуты темной, жидкой кровью. Мочевой пузырь растянутъ мочей.

Опытъ второй. Кроликъ средней величины № XXVI. Вырѣзана часть праваго блуждающаго нерва. Остальныя условія опыта тѣ же, какъ и у предыдущаго кролика.

Кроликъ умеръ черезъ 45 минутъ отъ начала электризованія воздуха. За три минуты до смерти—тетаническія судороги. Смерть послѣ нѣсколькихъ судорожныхъ вдыханій.

Вскрытіе. По внѣшнему виду нѣтъ рѣзкой разницы между легкими; оба, сравнительно съ нормой, увеличены въ объемѣ и, повидимому, одинаково усѣяны экстравазатами. *При разрѣзѣ лѣвое легкое оказалось болѣе отечно чѣмъ правое.* Въ дыхательномъ горлѣ безцвѣтная пѣнистая жидкость слабо-

щелочной реакціи; подъ микроскопомъ представила клѣтки цилиндрическаго эпителія, изрѣдка красные кровяные шарики. Въ сердцѣ замѣтно нѣсколько свертковъ крови въ обоихъ желудкахъ. Вены внутренностей растянуты кровью. Кровь темная, жидкая, черезъ часъ послѣ смерти кролика, въ грудной полости частію свернулась. Мочевой пузырь наполненъ.

ВЫВОДЫ.

Окончивъ изслѣдованіе дѣйствія озона на животныхъ, мы приведемъ здѣсь сводъ выводовъ, которые мы вправѣ сдѣлать, по нашему мнѣнію, основываясь на нашей работѣ.

1) Озонъ, въ организмѣ живаго животнаго, дѣйствуя на него извнѣ, обусловливаетъ появленіе такого же тумана, какой наблюдается внѣ организма при условіяхъ распаденія озона въ присутствіи воды.

2) Свойство озона отнимать воду (теряющуюся въ формѣ тумана или же и иначе) служитъ наиболѣе *общей* (хотя не всегда главной) причиной вызываемыхъ имъ въ животномъ измѣненій, такъ какъ окисляться можетъ *не* все, но терять воду можетъ все, что ее содержитъ.

3) Ближайшею причиной раздраженія нервовъ озономъ, по крайней мѣрѣ *въ началѣ* его дѣйствія, можетъ быть ихъ высыханіе отъ озона.

4) Озонъ убиваетъ животныхъ, при вдыханіи, *мѣстнымъ* вліяніемъ на дыхательный аппаратъ.

5) Измѣненія легкихъ подъ вліяніемъ вдыханія озона зависятъ: а) отъ воспалительнаго раздраженія ткани озономъ и б) отъ свойства озона давать *туманъ* съ водой.

6) Въ число причинъ *физіологическаго* отека легкихъ, по-

являющагося вмѣстѣ съ *физическимъ* отекомъ при вдыханіи озона, должно отнести и свойство послѣдняго отнимать воду.

7) Озонъ въ кровь войти не можетъ, и вообще въ настоящее время нѣтъ данныхъ, по которымъ можно бы было утверждать, что озонъ, дѣйствуя на организмъ извнѣ, усиливаетъ процессъ окисленія въ тѣлѣ.

8) Употребленіе озона съ врачебной цѣлью,—въ формѣ вдыханій или же въ видѣ озоновой воды,—лишено научнаго смысла.

9) При образованіи отека легкихъ, вслѣдствіе вдыханія *хлора*, играетъ роль и *кислородъ in statu nascendi*, освобождающійся вслѣдствіе соединенія хлора съ водородомъ водяного пара легкихъ.

ПОЛОЖЕНІЯ.

1. Озонъ убиваетъ животныхъ *мѣстнымъ* вліяніемъ на дыхательный аппаратъ.

2. Измѣненія легкихъ подъ вліяніемъ озона сводятся на воспалительное раздраженіе ткани, представляющее нѣкоторыя особенности вслѣдствіе свойства озона извлекать воду изъ тѣла и давать съ нею туманъ, который осѣдаетъ въ дыхательныхъ путяхъ, главнымъ образомъ при *избыткѣ* озона.

3. Озонъ въ кровь войти не можетъ, и вообще въ настоящее время нѣтъ данныхъ, по которымъ можно бы было утверждать, что озонъ, дѣйствуя на организмъ извнѣ, усиливаетъ процессъ окисленія въ тѣлѣ. Посему

4. Употребленіе озона съ врачебной цѣлью, — въ формѣ ли вдыханій или же въ видѣ озоновой воды,—лишено научнаго смысла.

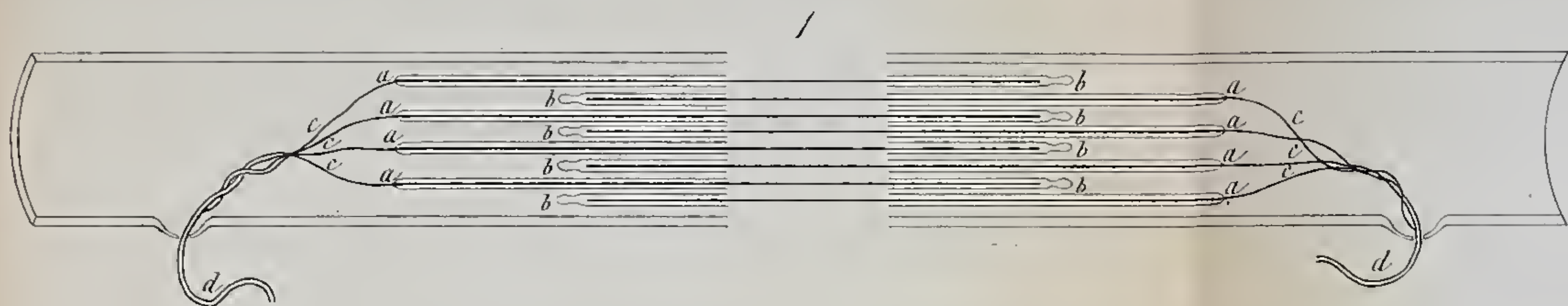
5. При образованіи отека легкихъ вслѣдствіе вдыханія хлора играетъ роль и кислородъ in statu nascenti, освобождающійся вслѣдствіе соединенія хлора съ водородомъ водяного пара легкихъ.

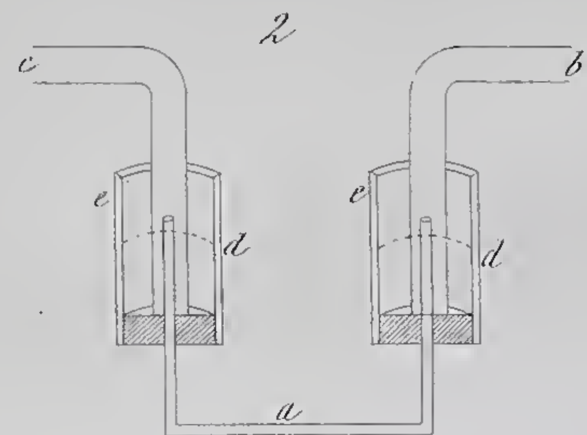
6. Бѣлки крови, молока, транссудатовъ, и яичный подъ вліяніемъ теплоты расширяются. При смѣшеніи яичнаго бѣлка съ водой, въ извѣстной пропорціи, происходитъ увеличеніе объема смѣси.

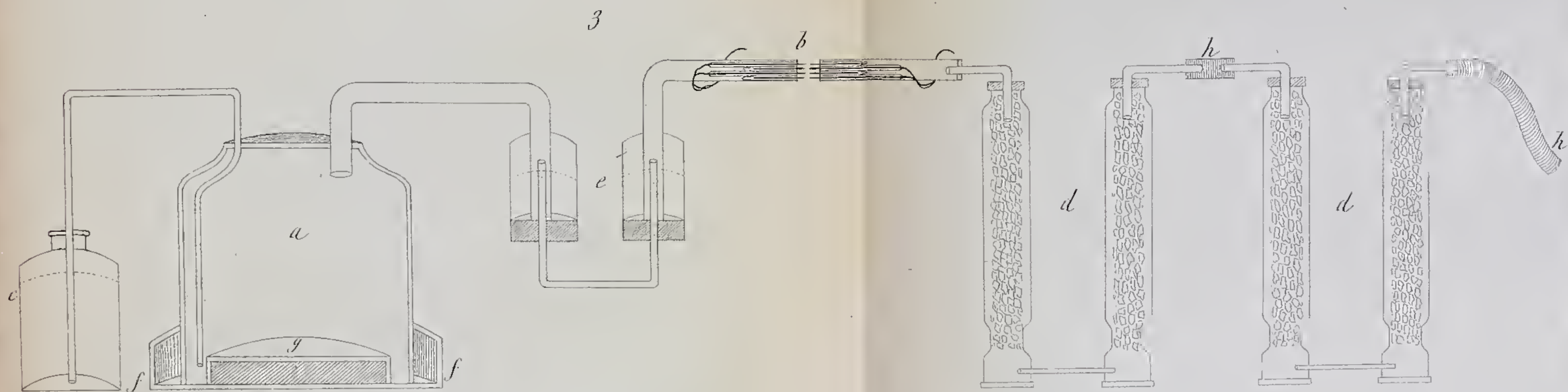
7. Лихорадка при хроническомъ воспаленіи легкихъ характеризуется частымъ перекрещиваніемъ кривыхъ — утреннихъ и вечернихъ температуръ. При осложненіи бугорчаткой такое перекрещиваніе исчезаетъ.

ОБЪЯСНЕНІЕ РИСУНКОВЪ.

1. Схематическое изображеніе трубки Бàбо въ разрѣзѣ.
   ab тонкія трубки съ проволоками с.
   a мѣсто припая трубки къ входящей въ нее проволокѣ с.
   b запаянный конецъ тонкой трубки, на нѣкоторомъ разстояніи отъ котораго замѣтенъ свободный (не припаянный конецъ) проволоки с.
   d толстыя проволоки, на которыя наматываются проволоки с. Проволоки d соединяются съ электродами индуктора.
2. Аппаратъ, соединяющій трубку Бàбо съ колоколомъ.
   a стеклянная трубка въ видѣ опрокинутаго Ц.
   b трубка Бàбо.
   c входная трубка колокола.
   ee стаканы для ртути.
   d уровень ртути.
3. Общій видъ прибора для добыванія озона и наблюденія дѣйствія послѣдняго на животныхъ.
   a колоколъ (малый) для помѣщенія животныхъ.
   b трубка Бàбо.
   c стклянка съ растворомъ іодистаго калія.
   dd цилиндры съ хлористымъ кальціемъ.
   e аппаратъ, изображенный на рис. 2.
   f чаша для налитія ртути, разобщающей полость колокола съ внѣшнимъ воздухомъ.
   g стеклянная пластинка, возвышающаяся надъ ртутью. На нее помѣщается животное.
   hh каучуковыя трубки, соединяющія цилиндры съ хлористымъ кальціемъ между собой и съ насосомъ.







Типо-Литографія А Траншеля Стремянная д.°12.